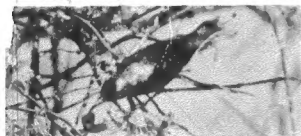


البيئة

وأثرها على الحياة السكانية



تأليف توماس اميل

مكتبة الوعي العربي

البيئة

وأثرها على الحياة السكانية

تأليف
توماس اميل

ترجمة
زكريا أحمد البرادعي

الناشر
مكتب فقط وينشرون
في البيئة ، أن الك
الجمهورية

INTRODUCTION TO ECOLOGY AND POPULATION
BIOLOGY

by : THOMAS C. EMMEL

COPYRIGHT © 1973

by : W.W. NORTON & COMPANY Inc.



مقدمة

أقيمت أزمات البيئة والسكان الاهتمام الجماهيري الواسع الانتشار من أجل دراسة تأثيرات البيئة ، وهى كلمة بدت سابقا فى الاستنتاجات أنها تشير فقط الى جانب راكد وخامد من علم الأحياء لا يعرف عنه سوى القليل أما الآن فقد أصبح الآلاف من الناس معنيين كل يوم باتخاذ قرارات بيئية تتفاوت ما بين شراء مطهرات خالية من العوسفات الى الانضمام لمنظمات المحافظة على البيئة كى يتحول اهتمامهم بالبيئة الى عمل سياسى .

ومع ذلك فانه بسبب تأخر ظهور هذا الاهتمام الجماهيري بالبيئة لا يزال البعض القليل منا هو الذى أتيحت له فرصة الوقوف على مقدمة اعلامية واسعة بالموضوع .

وكأن هذا الكتاب مدونا لعامة الجماهير المثقفة وللطلاب الذين ينفون فهمها أساسا طيبا لبيئتهم وضرورة حماية البيئة وتقدير أهمية عدد الكائنات الحية الطبيعية التى تعتمد على البيئة. ويقدم النصف الأول من الكتاب فهما للمبادئ البيئية الأساسية ومدى ارتباطها بالأعداد الطبيعية من النباتات والحيوانات . وتجىء بعد هذا التمهيد الأبواب المتبقية من الكتاب لتطبق هذه المبادئ على مشكلات السكان من البشر بما فيها النمو السكانى والمكونات الواسعة للتلوث البيئى وتغير طبيعة البرارى .

وجاء تدوين هذا الكتاب فقط وببساطة نظرا لعدم وجود شئ مكتوب مختصر ومدخل الى البيئة ، أن الآلاف الكثيرة من طلاب جامعة

فلوريدا يتلقون كل عام مناهج شاملة في علوم الأحياء ، وأولى مشاكلهم هي في عدم وجود مرجع دراسي لتمرير المقصود بالمنحى البيئي دون الدخول في تفاصيل غير مطلوبة . ويمكن به معالجة النواحي البارزة في حياة السكك دون التردى في النماذج النظرية ، ويمكن به التأكيد على الإنسان ويكون مدونا بالأسلوب والعمق المتناسين مع منهج يسجل كلا من الأشياء الرئيسية العلمية وغير العلمية . وبينما كانت توجد أعداد كثيرة صالحة من كتب تضم قراءات متنوعة الا أنه كان يبدو من الصعب وجود مرجع بالطول المناسب يعالج مبحث البيئة وتأثيرها على الحياة السكانية .

فكان ظهر هذا الكتاب ملييا لكل من الحاجة التربوية والخبرة العملية في تدريس علم البيئة للطلاب الذين لم تسبق لهم دراسة منهج جامعي في الأحياء ، بل ان المقصود به على درجة سواء أن يصل الى القراء المعنيين باكتساب فهم حيوى أفضل لأهمية الحاجة الى حماية البيئة وتنظيم عدد السكان .

وانى مدين بالعرفان لكثير من الزلاء والطلاب والأصدقاء الذين ساعدوا في تطوير وتدوين هذا الكتاب . وأود أن أشكر بصفة خاصة ميشيل سلاى من جامعة فلوريدا لما أبداه من تشجيع متواصل ومساعدة في تنقيح تحرير النسخة الخطية للكتاب وأعبر كذلك فيما يختص بتحضير هذا الكتاب عن تهادى للمساعدة الدقيقة والصبر الذى أبداه كل من كيث ديماريه ومارى بل وهيئة التحرير في شركة النشر نورتون .

وأوجه اليهم جميعا شكرى ..

توماس اميل
بمدينة جينزفيل
في شمال ولاية فلوريدا

نوفمبر ١٩٧٢

الباب الأول
السكان والبيئة

ما هو السبب في دراسة البيئة على الحياة السكانية ؟

ان البيئة من حيث هي كلمة ومن حيث هي اختصاص قد ظهرت على ما هي عليه في خلال السبعينيات .

وأصبح الشخص العادي يسمع اليوم عن علم البيئة أكثر مما يسمع عن أى جانب آخر في علم الأحياء . ان الانسان اليوم يغمره سيل متدفق من المقالات الصحفية والدورية وأخبار الاذاعات والاعلانات ، وهي تنبئه جميعا بكل جديد عن أية أزمات بيئية أو كوارث كامنة تواجه مجتمعه أو حتى دنياءه .

فهناك التفجيرات الذرية تحت أرض احدى جزر الوشيان النائية في جنوب غربي آلاسكا ، وحوادث انسكاب زيت البترول على بعد من شاطئ ساحلي ، والتسمم بالزئبق لأسماك أبو سيف الشهية لدى المستهلك ، ووجود البيد الحشري ده ده تـ على أوراق الخس الذي ستأكله ، وتراكم النظير المشع (سترنشيوم - ٩٠) في الألبان التي نشربها ، بل ربما تسمح قناة في مستوى سطح البحر في بناما لتعاين البحر السامة بالانتقال من المحيط الهادى الى الشواطئ الباهية البهجة المظلة على البحر الكاريبي ، وكل ذلك يسترعى انتباه المواطن الذكي وتقييمه لها من أجل أن يتخذ الحيلة حيالها .

وبالرغم من ذلك فمن المحتمل أن يكون علم البيئة اليوم هو أكثر جوانب علم الأحياء تعقيدا وأقلها فهما ، في حين أنه أكثر جوانب النظام أهمية وسدادا لمستقبل دنيانا . وهكذا فإن واحدا من أغراض هذا الكتاب هو تزويد القارئ بمقدمة شاملة ودقيقة وسهلة الفهم عن المدركات البيئية وسمان الحياة والطاقة والمواد في الدنيا الطبيعية .

وطالما أن الأخطار البيئية التي تتهدد رفاهية النوع البشرى ترجع معظمها الى تزايد السكان ، فانه ينبغي علينا أن نهتم بصفة خاصة بالكيفية التي تتبعها جموع الكائنات الحية في نموها وأداء وظائفها . وعلى الأخص في ذلك حال الإنسان . ولكن كيف يتم تقييد أعداد الكائنات أو تركها بدون تنظيم سواء كان ذلك بفعل عوامل طبيعية أو من صنع الإنسان ؟

وبهذا فإن الهدف الثاني لهذا الكتاب هو تعويد القارئ على أن يتألف مع المبادئ الأساسية التي تحيط بالحياة السكانية الطبيعية للنباتات والحيوانات ، وبمدها يعزى تطبيق هذه الدروس والتحليل على مشكلات سكانية بشرية بما فيها النمو السكاني والمكونات الواسعة للتلوث البيئي وتغير طبيعة البراري . ولا بد أن المعرفة بهذه النقاط سوف تعطى القارئ رؤية أوضح للأهمية القوية التي ينبغي لنا بها اتخاذ قرارات بيئية بشأن المشكلات الانسانية التي تواجهنا . وربما يكون هناك الأمل في أن يتخذ جيل الشباب المواقف القاطعة السديدة والاجراءات اللازمة من أجل الحفاظ على الحياة البشرية والمجتمع وتحسينهما كما سوف نعرفها فيما يلي .

ولننظر الآن - وهذه الأهداف حاضرة في أذهاننا - الى التنظيم الأساسي للبيئة كعلم وللنظم الحيوية التي يكتنفها هذا العلم .

مستويات تركيب البيئة

ان علم البيئة هو دراسة العلاقات المتداخلة بين الكائنات الحية وبيئاتها . وبهذا فإن علم البيئة يتناول تقريبا - كافة مستويات تركيب الحياة غلى الأرض من الحيوان أو النبات الواحد الى التجمع الكامل للكائنات التي تعيش حياتها في مساحة من الأرض الى التأثيرات الواقعة على هذه الكائنات من عوامل مناخية كانت أو عوامل جيولوجية تشكل

المحيط الخارجي الطبيعي لها . وتوجد بالمعنى النهائي والأوسع أن
المشتغلين بعلم البيئة معنيون ببناء وفهم دور الأمتياز الحية في تكوين
وظيفة الكون .

ومن الناحية العملية يميل المشتغلون بعلم البيئة الى التخصص
في بعوث مستوى معين واحد من مستويات تركيب البيئة ، وهي بيئة
الفرد الذاتي أو الجماعة السكانية الواحدة النوع أو التجمع السكاني
متعدد الأنواع أو النمط البيئي .

بيئة الفرد الذاتي :

هي دراسة الكائن الفرد وهذه هي أصغر وحدة عمل للمشتغل
بعلم البيئة . ويهتم الباحث بما يطلبه الفرد وما يتجاوز عنه في كل من
أسلوب حياته وأدائه لوظائفه البيئية خلال كافة مراحل دورة
حياة الكائن .

بيئة الجماعة السكانية :

هي دراسة الجماعات السكانية للكائنات الحية وتتألف الجماعة
السكانية الواحدة من جميع أفراد النوع الواحد الذين يعيشون حياتهم
في مساحة معينة من الأرض . ويسمى المشتغلون بعلم البيئة الى العمل
على شرح سلوك الجماعات السكانية واستقرار أعدادها أو تزايدها
السرير أو تناقصها حتى الزوال . ففي جنوب شرقي الولايات المتحدة
يعيش نوع من طائر الدجاج المائي أرجواني الريش بأعداد بالغة الكثرة
على الأنهار والبحيرات مسببا مشكلات ملاحية وترويعية للإنسان ،
بينما هناك نوع آخر من طائر نقار الخشب ذى المنقار المساجي يقترب
عدده من الاقراض . وتعيش الصراصير بالملايين داخل مساكن الطلاب
في كثير من الجامعات ، في حين أن نوع طائر الفروخ الذي يد عنقه

حين صياحه. والمحلب لحياة القفار البرية يقلل مجموع عدده عن أربعين فردا . وينفق سكان الولايات المتحدة مبالغ ضخمة من النقود لقتل طيور الدجاج المائي الأرجواني الرئى ولإبادة الصراصير ، وكذلك لا تقاذ حياة طيور قمار الخشب والغرائق . وإن أسباب هذين الموقعين المتعارضين ما بين انتجار واقتراض فى أعداد الأنواع ليست هامة فقط من وجهتى النظر العملية والجمالية ، ولكنها تعلمنا دروسا ربما أمكن تطبيقها على الانتجار السكانى البشرى الحالى ، علما بأن الانسان هو النوع الحى الذى ظل يحتفظ بحجم سكانى مستقر العدد تقريبا حتى عام ١٦٠٠ ميلادية .

بيئة التجمع السكانى متعدد الأنواع :

هى دراسة التجمعات السكانية الحيوية . ويتركب التجمع السكانى الحيوى من جميع الكائنات الحية ذات الأنواع المختلفة التى تعيش فى مساحة معينة . وعلى سبيل المثال فإن تجمع حوض البركة المائية بسكانه من النباتات والحيوانات ربما يحتوى على مجموعة معقدة للغاية من العلاقات الحيوية المتداخلة تعطينا — حين دراستها بالتفصيل — معلومات فائقة القيمة عن سريان الطاقة والعناصر الكيماوية خلال الكائنات الحية ، ومنها أخيرا الى الانسان .

النمط البيئى :

يشمل كلا من التجمع الحيوى والبيئة الطبيعية المحيطة به فى مساحة معينة . وتعتبر « صحراء موهافى » التى تقع جنوبى كاليفورنيا مثالا معتدلا لنمط بيئى أرضى يضم أنواعا قليلة من النبات والحيوان وهو شديد الحرارة أى تسقط عليه كمية كبيرة من أشعة الشمس كما أنه قليل الأمطار السنوية وهى عادة أقل من عشر بوصات .

وعلى التقيض من ذلك فإن الغاية الاستوائية التي تتلقى سنويا من الأمطار ما يتراوح من ١٥٠ حتى ٢٠٠ بوصة تعتبر أشد الأنماط البيئية للأرضية تعقيدا حيث يوجد في الميل المربع الواحد منها آلاف الأنواع من النبات والحيوان ، وسوف يظل كل من النمطين الصحراوي والاستوائي على نفس أحوالهما العامة لمئات من السنوات القادمة ما لم تمررهما تغيرات مناخية أو كوارث طبيعية أو تدخل من الإنسان .

هذا علما بأن الحديقة المنزلية أو بستان البرتقال ما هو الا نمط بيئي صناعي تماما يعتمد في استمرار بقائه على رعاية الإنسان . فلماذا تختلف هذه الأنماط التي من صنع الإنسان اختلافا كبيرا من حيث استقرار العدد عن الأنماط البيئية الطبيعية ؟ ولماذا هذه الجدائق وبساتين البرتقال مرغوبة أكثر لدى الإنسان ؟ ولماذا لا تدوم اذا لم يستمر برعاها ؟ اتنا سوف تعرض لبعض الأجابات عن مثل هذه الأسئلة في الجزء المتبقى من الباب الحالي وفي الباب الثاني من الكتاب .

التطور والنظام في الأنماط البيئية :

ان مكونات النمط البيئي من الكائنات الحية ومن العوامل التي تشكل المحيط الطبيعي الخارجى تتنظم جميعها في نمط مشابه في أوجه كثيرة لتركيب أى من الكائنات الحية . إن العلاقات المتداخلة بين الأعضاء في الجسم أو بين المكونات في النمط البيئي ليست ارتجالية . انها ذات تاريخ محدد من النشوء والتطور ولها توجيهات مكانية محددة ، وأوقات زمنية للعمل ، وتفاعلات متتالية ومحددة للبناء وللطاقة فمن تناول للنظام الى معالجة وهضم ثم تماد الاستفادة من الجزئيات .

وبهذا فان الأنماط البيئية تتميز بأربعة أنواع رئيسية من النظام والترتيب هي : التطورية والمكانية والزمنية والبنائية .

نظام التطورية :

تعتبر أنواع النبات والحيوان التي تعيش في منطقة معينة أنها أحدث نواتج التطور العضوى ، لأن كلا منها متكيف أو منضبط مع المحيط الخارجى المعين الذى يعيش فيه ، وذلك من خلال مراحل طويلة من التكاثر التفاضلى أدت الى ما نسميه تطورا ، وهو التغير فى خصائص النوع وحتى لدرجة ظهور ونشوء نوع جديد منه . ويعنى التكاثر التفاضلى ببساطة أن أفضل الأفراد المتكيفة من النوع تميل الى أن تنجب ذرية أكثر عددا فى المتوسط من تلك التى تنجبها غيرها الأقل تكيفا ، ونحن نسمى هذه النتيجة باسم « الانتخاب الطيسى » أو « البقاء للأصلح » .

وحيث نعتبر حال التجمع الحيوى بأكمله الموجود فى أحد الأنماط البيئية نرى أن أنواع النبات والحيوان لم تتطور مستقلة بعضها عن بعض وأن التركيب النوعى لأحد الأنماط البيئية هو منظم وليس مجرد حشد أو ليفى متنوع من أصناف الكائنات الحية وأن هناك تطورا مشتركا لكل المكونات النباتية والحيوانية فى النمط البيئى الواحد ، فالتكيفات المتبادلة بين كل الأنواع تحدث عن طريق الانتخاب الطيسى . وهكذا فإن الأجزاء الحيوية من النمط البيئى تشكل فى مجموعها كلا متماسكا متسقاً لأنها اقتسمت تاريخاً حديثاً مشتركاً من التطور والتكيف ما بينها وبين العوامل الخارجية المحيطة السائدة فى تلك المساحة أرضية كانت أو مائية .

نظام الكتلانية :

لا يحتوى النمط البيئى على تصنيفات مختلفة من أنواع متكيفة وليس بينها اتصال أو أن تكون هذه الأنواع موزعة مكانيا بطريقة عرضية كيفما اتفق . إن الموضع الذى يشغله الأفراد محدد بالنسبة

للأنواع المختلفة • ان كل حيوان أو نبات يعيش في مكان محدد ربما يكون في باطن التربة أو فوقها أو على قمم الأشجار أو في حامات الأزهار أو عند الحواف الضحلة لبركة مائية أو تحت الصخور • ويتحدد الترتيب المكاني بواسطة ما يسمى « المأوى البيئي » لكل نوع • وهو ببساطة عبارة عن طريق للحياة المتميزة لكل نوع • ويشمل تعبير المأوى معنى المرقد الطبيعي أى مكان المعيشة • ومعنى الخطة التكيفية أى حصول النوع على الطاقة وتدير معاشه • وأن مشكلة تعريف مدرك المأوى ظلت موضع مناقشة طويلة بين المشتغلين بعلم البيئة • ولكنهم يجمعون على أن المأوى هو أكثر من مجرد مكان على صخور قرب سطح الماء مثلا فهو المكان الطبيعي المسكون بواسطة الكائن الحي ، وهو يشمل أيضا أنشطة الكائن الحي •

وغالبا ما يظهر نظام المكانية على هيئة ترتيب طبقي في انمط البيئي • فالكائنات الحية في تجمع مائي أو أرضي يبدو أنها مرتبة في طبقات رأسية • ففي إحدى الغابات النفضية مثلا يمكن أن تمر خلال مجموعات تامة الاختلاف من الأنواع النباتية مرتبة في طبقات ابتداء من التربة الى الطابق السفلي من الخضرة النباتية وحتى أعلى عرش الغابة • ويكون امتداد هذا الترتيب الطبقي أكثر تمقيدا في حالة الغابات ذات الأمطار الاستوائية حيث تضم عددا أعظم من الأنواع • وحتى التجمعات الحيوانية غالبا ما يكون توزيعها الطبيعي وفقا للترتيب الطبقي وسط مناطق المراعى أو مواقع الأعشاش •

نظام الزمنية :

لا يمتد نشاط الكائنات في النمط البيئي طوال الأربع وعشرين ساعة • وإنما لكل نوع زمن معين لأقصى نشاط يبذله • ويسمح ذلك غالبا لكثير من الأنواع الأخرى بالبقاء حية في منطقة ما أكثر مما لو

مارست جميع الأنواع أنشطتها في آن واحد ، أو تداخلت فترات نشاطها . ففى الفترة اليومية تكون الأنشطة الرئيسية للكائن مثل التغذية والحركة مرتبطة بساعات محددة من ساعات اليوم الأربع والعشرين ، وبعض هذه الأنشطة ربما يجرى ليلا وربما يتم بعضها الآخر نهارا . وينقسم اليوم عادة الى فترة ليلية وأخرى نهائية تختص كل منها بأنشطة بعض الكائنات . وإذا راعينا مقياسا زمنيا أطول فهناك الفترة القمرية وتتميز بأنشطة كثير من التجمعات البحرية على وجه الخصوص . ونجد الحيوانات والنباتات الميكروسكوبية المسماة بلاكتون تهاجر رأسيا في أعماق المحيط مستهدية بالقمر . وهناك فترات زمنية أخرى مثل مواسم التكاثر والتزاوج ، وهى أمثلة شائعة للنظام الزمنى فى التجمعات الحيوية . فالأنواع تتنفع ببعض الأوقات من السنة كى تتكاثر خلالها وتكون هذه الأوقات فى حالة الحيوانات هى عادة حينما تجيد كميات وفيرة من الطعام لتربية نسلها .

نظام البنائية :

فى النمط البيئى تجرى تحولات الطاقة والمواد فى مسارات محددة ومنظمة وتدور المواد فيما يعرف باسم الدورات الحيوية جيوكيمياوية . ويرجع هذا المصطلح ببساطة الى دوران العناصر الكيماوية خلال الكائنات الحية الموجودة فى تجمع حيوى ، وخلال أوساطهم الطبيعية الخارجية . وتفقد بعض العناصر الكيماوية باستمرار من التجمع ، ومن ثم يقال ان تحولات المادة دورية . وكذلك تحول الطاقة فى تتابع منتظم خلال الأنماط الحيوية . ومهما كان هذا التحول ليس دوريا ، لأن بعض الطاقة يجرى فقده فى كل خطوة وعند نهاية سلسلة التحولات الواحدة . وسوف نبحث هذه المشكلات بتفصيل أكثر فى الباب الثانى . وأن فهم هذه الدورات الطبيعية سوف يجعل من دوران وتراكم بعض المركبات الكيماوية غير الطبيعية مثل المضادات الحشرية أمرا قابلا

تلادراك • وحين تفهم العلاقات بين هذه المواد الكيماوية التى من صنع الانسان ، وتبين الدورات الطبيعية يمكننا أن نقف على مقدار أهميتها لرعاية الانسان فى حاضره ومستقبله •

الخلاصة :

ان علم البيئة هو الدراسة العلمية للعلاقات المتداخلة بين الكائنات الحية وبين محيطها الخارجى ، أى الدنيا الطبيعية من حولها • ان علم البيئة يصاحب كل جانب من حياتنا ولكنه أصبح موضوعا هاما يستحق الدراسة طالما أخذت تزداد ضخامة أزمة التزايد السكانى العالى ، وطالما أخذت يبتتنا الخارجية فى تغير بعيد المدى بفعل اجراءات يقوم بها الانسان • وقد ندرس علم البيئة على مستوى الفرد أو الجماعة السكانية أو التجمع السكانى أو النمط البيئى • وتشكل الأنماط البيئية من التجمعات الحيوية ومن محيطها الطبيعى الخارجى وتظهر فيها الأنظمة التطورية المكانية والزمنية والبنائية • وتعتبر مدركات التكاثر التفاضلى أى الانجاب الطبيعى والتطور المشترك والمأوى البيئى والمسكن والخطة التكيفية والترتيب الطبقي وأنواع متعددة من فترات النشاط لازمة لفهم تركيب وأداء الوظائف فى التجمع الحيوى الواحد •

الباب الثاني
بعض المبادئ الأساسية
في علم البيئة
العناصر والطاقة

تتناول في هذا الباب بالتفصيل كيف تمر العناصر الكيماوية والطاقة خلال النمط البيئي وأن فهم هذه الدورات الطبيعية باتقان سوف يساعدنا في فهم بعض المشكلات مثل الكيفية التي تدور بها المبيدات الحشرية في أحد الأنماط البيئية وتأثيرات التلوث بالزئبق أو المبيدات اللازمة لزيادة الطاقة الناتجة من الطعام للأعداد المتزايدة من الإنسان على الأرض .

الدورات الحيوية جيوكيماوية في الأنماط البيئية :

انه من بين الواحد والتسعين عنصرا كيماويا المعروف وجودها في الطبيعة تحتاج الكائنات الحية الى نحو الأربعين عنصرا منها . انها العناصر اللازمة للمحافظة على الحياة . وتجنح هذه العناصر الى أن يتكرر استخدامها مرات ومرات أي أن يجري دوران استخدامها فهي تدور في الغلاف الحيوي - والمقصود به جميع الكائنات الحية على الأرض - عدة مسارات دورانية قل أو تكثر وتأخذ مسارها من الوسط المحيط الى الكائنات ، وتعود الى الوسط المحيط مرة أخرى .

وهكذا فان الدورات الحيوية جيوكيماوية تتضمن مسارات العناصر التي تتكرر حركتها بين الصور غير العضوية وبين الجزيئات العضوية ، وتوجد مواقع محتملة في الوسط المحيط قد تنتهي فيها العناصر الى صورة غير عضوية . ويعتمد معدل الدورة وكمالها على ماهية ذلك الجزء من الوسط المحيط الذي يعمل كمستودع للعنصر . وأن الدورات التي يعاد فيها العنصر الى الوسط المحيط سريعا بمجرد اخراج العنصر بواسطة الكائنات الحية يقال انها دورات أكثر كمالا من تلك التي يحتجز فيها جزء من المادة في صور كيماوية منيعة صعبة المثال ، أو على هيئة تكوينات جيولوجية لأزمنة ممتدة .

الدورات الغازية :

تعتبر الدورات الغازية أكثر كمالاً من غيرها من الدورات الحيوية جيوكيماوية من حيث أن العناصر الدوارة لا تصبح منيعة بالنسبة للكائنات الحية لفترات طويلة ، وهذه الدورات الغازية هي دورات الكربون والتروجين والأكسجين والأدروجين . وتحرك هذه العناصر بكميات هائلة مع الغلاف الجوى للأرض لتستخدم كمستودع تخزين غير عضوى رئيسى . وبالرغم من أن العناصر الأربعة التى لها دورات غازية تشكل نسبة ١٠٪ من الأربعين عنصراً ضرورياً إلا أنها تشكل تركيب نحو ٩٧,٢٪ من جملة مقدار البروتوبلازم أو المادة الحية وتعتبر أكثر العناصر سهولة فى الدوران . وسوف نقصر اثنتين من هذه الدورات باختصار .

دورة الكربون :

هى مثال جيد لدورة كاملة . ويشكل غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الغلاف الجوى والذائب فى الماء المستودع غير العضوى الرئيسى للكربون . وتعمل تفاعلات التمثيل الضوئى فى النباتات الخضراء على اندماج ثانى أكسيد الكربون من الجو مع الماء من التربة . ويتم من خلال سلسلة من إعادة الترتيب الكيماوية إنتاج مركبات عضوية تسمى كربوهيدرات تحتوى على ذرات الكربون بصفاتها العمود الفقري الجزئى الأساسى لها . وإذا مات النبات الأخضر فإن هذه المركبات العضوية تتفكك بفعل كائنات الانحلال مثل البكتريا . وينتج من تنفس كائنات الانحلال خروج عادم غاز ثانى أكسيد الكربون فى الحال إلى المستودع الجوى . وإذا كان النبات الأخضر قد تغذت عليه الحيوانات آكلة العشب أو الحيوانات القوارت التى تأكل كل شئ نباتى أو حيوانى فإن الكربوهيدرات وغيرها من التى تحتوى على جزئيات الكربون من النبات سوف تتفكك فى الجهاز الهضمى للحيوان وخلايا جسمه ثم يعاد

تكوينها أخيرا الى مركبات كربونية مفيدة . وسوف تؤدي التغذية الدائمة على لحوم هذه الحيوانات الى تفكيك وتمثيل المركبات وإعادة استخدام ذرات الكربون في جزيئات عضوية جديدة وأخيرا يعمل التنفس في هذه الخلايا الحيوانية على خروج الكربون الناتج من التنفس في صورة ثاني أكسيد كربون . وبالتعاقب تتفكك كائنات الانحلال الجزيئات العضوية الخلوية بمجرد وفاة الحيوان فيخرج ثاني أكسيد الكربون الى الجو . وتحت ظروف معينة خلال الأحقاب الماضية التي قسم اليها الزمن الجيولوجي على أساس الشواهد الحفرية في الصخور فإن الكربون الموجود في النباتات والحيوانات اختزن في أنواع الوقود الحفري مثل القار والفحم والنفط والغازات الطبيعية وفي تكوينات صخرية مثل الحجر الجيري . ويسود الكربون الى الجو بفعل حرق مستودعات الوقود المؤقتة وبفعل نحت صخور الحجر الجيري بالتقلبات الجوية .

وان لكل جزء من دورة الكربون أهميته فاذا هلكت النباتات الخضراء يصبح الكربون غير مستطيع الخروج من المستودع الجوي غير العضوي لثاني أكسيد الكربون الى المركبات العضوية في البروتوبلازم . واذا قضى على كائنات الانحلال في تجمع حيوي ما فإن المادة العضوية المتخلفة من موت النباتات والحيوانات تراكم بسرعة ، ويمتدح خروج ذرات الكربون الحيوية فتحطم الدورة الكربونية .

دورة التروجين :

هي دورة غازية أخرى أشد تعقيدا ولكنها تقريبا كاملة . ان نحو ٧٨٪ من الفلاف الجوي هو غاز تروجين ورمزه الكيماوي (ن ٢) ويعتبر أكبر مستودع غازي لعنصر ما . ويعتبر التروجين وهو في صورته الغازية عديم النفع لمعظم الكائنات . ومهما كان فإن أنواعا معينة

من البكتريا والطحالب المختصة بتثبيت النتروجين والتي توجد فى التربة والأماكن الرطبة يمكنها تحويل النتروجين غير العضوى الى صور أخضاها التترات تصلح لاستخدام النبات فى الحال . ويعيش كثير من هذه البكتريا المثبتة للنتروجين فى رباط من الألفة مع النباتات البقولية أفراد العائلة البازلاءية ومنها نبات الفول والحمص حيث توجد البكتريا فى عقد صغيرة على جذور نبات البرسيم ، ونبات البرسيم الحجازى أو الحلفا . ويلاحظ أن المعنى الكيماوى للكلمة تثبيت هو تكوين صورة صلبة من صورة غازية . وتعمل البكتريا العقدية على تثبيت النتروجين من الجو يحطه يتحد مع الأكسجين فى صورة تترات (ن أ م) يمكن للنبات العائل أى الملتصقة به البكتريا أن يمتص التترات من خلال أنسجة جذوره ليعمل على تركيبها كيماويا فى صورة بروتينات ، وقد أمكن تقدير أن الغلاف الجوى بأكمله أى بجميع كائناته الحية يأبىه النتروجين عن طريق التثبيت من الهواء الجوى بمعدل يتراوح من واحد الى ستة أرباط لكل آيكرو * لكل سنة .

أما فى الأراضى الخصبة التى تزداد فيها كثافة الزراعات البقولية وبالتالي تزيد البكتريا العقدية فانه قد يصل معدل تثبيت النتروجين الى ٢٠٠ رطل لكل آيكرو . وهناك فى المياه والتربة الرطبة مثل حقول الأرز الشرقى فإن نوع الطحالب الخضراء المائلة الى الزرقة تقوم غالبا بتأدية الوظيفة الهامة الخاصة بتثبيت النتروجين الجوى ، وتؤدى اضافة زراعات الطحالب الى حقول الأرز الى زيادة محاصيل هذا الأرز .

(*) آيكرو هو وحدة مساحة اراضى تبلغ ٤.٤١,٤ مترا مربعا أى نحو ٠,٩٦ من الفدان .

(المترجم)

وفي داخل أنسجة النبات الذى تمتص جذوره التترات فان ذرات النتروجين تستخدم بشكل رئيسى فى تركيب الأحماض الأمينية التى تنبنى منها البروتينات . ويتلو ذلك الكثير من التغيرات الأخرى اذا ما مرت جزيئات البروتين النباتى خلال الأجهزة الهضمية وخلايا أجسام الحيوانات آكلة العشب ، التى حين تؤكل تمر هى الأخرى داخل أجسام الحيوانات آكلة اللحوم . وحين يموت النبات أو الحيوان تعمل بكتريا الانحلال والقطرات على تعفن الجسم بحيث يجرى تفكيك الأحماض الأمينية التى تحتوى على النتروجين ، ويتصاعد غاز النشادر (ن ي د م) . وتستطيع بكتريا التترت تحويل هذا النشادر السام الى جزيئات تترت بسيط (ن أ پ) وتوجد غيرها بكتريا التترات تستطيع اضافة ذرة اكسجين ثالثة الى جزيء التترت فيتحول الى تترات ، وعند هذه النقطة نكون قد قطعنا دورة كاملة لأن النباتات فى المنطقة تكون بذلك قد حصلت مرة ثانية على صورة مفيدة من النتروجين . وربما ينتزع النتروجين من التترات فى التربة بواسطة بكتريا الدترتة ، أى التفكك النتروجينى ، ويعود النتروجين الى المستودع الجوى ومن هناك يمكن سحبه ثانية اما بواسطة بكتريا التثيت النتروجينى أو عن طريق التكهرب بالبرق . وفى هذه الحالة الأخيرة فان طاقة صاعقة البرق المارة خلال الغلاف الجوى تعمل على ربط النتروجين والأكسجين معا فى صورة تترات يلتقى بها على سطح التربة من الجو فى أثناء العواصف الكهربية .

وهكذا فان الهواء الجوى هو أعظم مستودع وصمام الأمان للنظام . ويستمر دخول النتروجين فى الجو بفعل بكتريا الدترتة . وتستمر عودة النتروجين الى الدورة عن طريق فعل بكتريا التثيت النتروجينى أو الطحالب الخضراء المزرقة وبفعل البرق . ويحدث الفقد من الدورة على مستوى التترات عن طريق تفتت التربة وترويقها

يماء المطر الذي يفضل التترات ويدفعها الى الأنهار التي تصب أخيراً في
أحواض المحيطات . وهنا ربما أمكن اعادةتها فوراً الى الأنماط البيئية
الأرضية اذا كانت الطيور أو الأسماك البحرية التي تعود الى الأرض
أو يجلبها الانسان قد تغذت على كائنات استفادت من التترات التي
توجد على الرواسب الضحلة قرب الشواطئ البحرية . وان هذه
التترات الموجودة اذا لم تمتصها النباتات الميكروسكوبية الطافية
المسماة « بلانكتون » أو أية نباتات بحرية أخرى فانها تفقد تدريجياً
داخل رواسب بحرية أعمق بحيث لا تعود الى الدخول في دورة
التتروجين الا حين رفع الطبقة الجيولوجية التي تحتوى على مراقدها
هذه الرواسب .

الدورات الرسوبية :

يقال للدورات الرسوبية انها غير كاملة لأن العناصر المكونة لها
تنتهي داخل صخور رسوبية ، وهي مستودع تجري اعادة العنصر منه
ببطء . وقد رأينا أن عناصر الكربون والتتروجين والأكسجين
والأدروجين التي تشكل نحو ٩٧,٢٪ من جملة البروتوبلازم تدور
بسهولة تامة لأن المستودع الرئيسى في مشيل دورات هذه العناصر هو
الصورة الغازية للغلاف الجوى . وان باقى عدد ال ٣٦ عنصراً التي
تشكل ٢,٨٪ من أنسجة النبات والحيوان تميل بالمعنى الحرفي للكلمة
الى النزول لأسفل فى الأنماط البيئية الأرضية . ومتى حدث ارتفاعها
بفضل التآكل وغيره من وسائل النقل الى أسفل فان هذه العناصر لا يكون
لها من سبيل جاهز لاعادتها ، ومن ثم تمتد دوراتها عبر فترات عصور
طويلة من الزمن الجيولوجى .

دورة الفوسفور :

هي مثال ممتاز للدورة الرسوبية ، ويمتد الفوسفور عنصرا ضروريا في مادة الوراثة المسماة د. ن. أ. وفي غيرها من الجزيئات النطوية الحيوية ، وفي تركيب العظام في الحيوانات الفقارية . وان المستودع الرئيسي للدورة هو صخور الفوسفات التي تكونت في أزمنة جيولوجية بعيدة ولو أن رواسب الاخراج أو ذرق الطيور البحرية آكلة الأسماك ورواسب العظام الحفرية تعتبر موردا هاما للفوسفات في بعض المناطق من الدنيا . ويمثل التآكل بفعل مياه الأمطار وانففاع تيارات المياه على اذابة الفوسفات من مصادر هذه المستودعات ، وتشكل منها بركة فوسفورية في التربة . وذلك مما يجعل الفوسفور متاحا للنباتات التي تمتصه من خلال جذورها لاستخدامه في عمليات التركيب والبناء الخلوى . وتحصل الحيوانات على الفوسفور من النباتات ، وحين تموت الحيوانات من خلال الاخراج الطبيعي للفضلات من الجسم يمدد الفوسفور الى البركة الفوسفورية الدائبة .

ومهما كان فانه في الحالة الدائبة يفقد كثير من الفوسفور بالنقل نزولا الى أسفل داخل الرواسب البحرية الضحلة . وتجرى اعادة بعض هذا الفوسفور الى الأرض بواسطة الطيور البحرية التي تخرج ذرقها (أى برازها) على الشواطئ ، وبواسطة الأسماك المهاجرة مثل سمك السلمون وسمك رأس الصلب وهي تنقل الفوسفور محمولا داخل عظامها بعيدا الى الأنهار الداخلية حين عودتها مهاجرة من المحيطات والبحار الى المياه العذبة . وان هذه الطيور والأسماك الكبيرة المقترنة عد تغذت على أسماك صغيرة وغيرها من الكائنات البحرية التي تكون قد تغذت بدورها على البلانكتون الميكروسكوبى . وهذه البلانكتون تكتسب الفوسفور داخل أجسامها من الرواسب الساحلية الضحلة ، ومن مياه مصاب الأنهار حيث توجد عادة . ولكن غالبية مركبات

الفوسفات تنقل وتفقد في الرواسب البحرية العميقة بفعل تيارات الماء السفلية ، وبفعل الانخفاضات أو الانهيارات الجيولوجية ولا تعود ثانية الى المستودعات الأرضية الا حين حدوث اضطرابات تظهر معها التقيبات أو التشوهات الجيولوجية الرئيسية بعد ملايين السنين . وأن نقص ضوء الشمس اللازم للتمثيل الضوئي في أعماق المحيطات ، وانخفاض درجات الحرارة والضغط العالي تمنع جميعها نمو البلانكتون . وهكذا فإن الفوسفور عند قاع المحيطات العميقة لا يعود الى الدورة ببساطة قبل أن تغطيه طبقات رسوبية اضافية ويفقد بالنسبة لندى الكائنات الحية .

ويبدو لكثير من المختصين أن الوسائل الحالية لاعادة الفوسفور الى الدورة قد لا تكون مناسبة فلا توجد في كثير من الدنى وسائل جارية شاملة لرفع الرواسب ، كما أن وظيفة النقل التى سبق أن كانت تقوم بها أعداد ضخمة من الطيور البحرية ليست اليوم متسعة كما كانت عليه فى الماضى نظرا لاستنزاف كثير من أعدادها . ويمتلك الانسان كميات وفيرة من الفوسفات الموجودة داخل التربة الأرضية ، وعلى الأخص فى وسط فلوريدا ، ولكن الاستخدام المفرط لهذه المواد الفوسفورية كاسمدة طبيعية يسبب خسارة سريعة عن طريق التفتت وتآكل سطح التربة ، ومن ثم ينقص من التأثير الدورى على المدى البعيد .

كيف يمكن للانسان تغيير الدورات الحيوية جيوكيماوية :

ربما نظن أن أنشطة الانسان ذات تأثير قليل على دوران العناصر الجسيم فى جميع أنحاء الدنى كما هو حادث فى الدورات الحيوية جيوكيماوية التى سبق تناولها بالحديث . وكان هذا يبدو صحيحا حتى وقت قريب . وقد صنع الانسان القليل من أجل تغيير الدورات عدا

ما هو على المستوى المحلي . فنجد أن قطع الغابات وإزالتها تعمل على خفض معدل دوران الكربون أو النتروجين ، وأنه تتم زراعة المحاصيل البقولية في مناوبات متعاقبة مع محاصيل ذات قيمة تجارية أكبر مثل القمح أو القطن وذلك للاحتفاظ بمستويات النتروجين في التربة الزراعية.

ومهما كان فسوف نتحقق فيما يلي من أن التأثيرات طويلة المدى على هذا الدوران البالغ الجسامة بشكل يكاد يفوق التصور ربما تحدث بكيفيات لم تكن تتوقعها . ونجد أول مثال لتغير الانسان لدورة حيوية جيوكيماوية رئيسية هو في حالة دورة الكربون .

من المعتاد أن تكون كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوى متوازنة مع ثاني أكسيد الكربون الذائب في المياه العذبة والمالحة . وتتسارى حركة الغاز بالانتشار من المستودع الجوى الى المستودعات المائية مع معدل انتشار ثاني أكسيد الكربون المائد الى الجو من الماء ، وتتولد المركبات الكربوادرارية من ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو أو في الماء بواسطة تداخل ضوء الشمس وجزئيات الكلورفيل الأخضر في أثناء عملية التمثيل الضوئى . ومرة أخرى تكون كمية الكربون المقيدة داخل البروتوبلازم بهذه الكيفية في توازن ديناميكى مع ثاني أكسيد الكربون في حالته الموجود عليها في المستودع الغازى . ولكن طوال عدة المئات من الأعوام الماضية أخذ الانسان يحرق أنواع الوقود المستمد من الحفريات مثل الفحم وزيت النفط بمعدلات متزايدة الارتفاع . وأصبحنا نضيف حاليا نحوا من ستة الى تسعة آلاف بل ملايين الأطنان من عنصر الكربون كل عام الى الغلاف الجوى عن طريق حرق أنواع الوقود الحفري . وليس من المستغرب

كثيراً أن يؤدي هذا إلى تغيير تركيب الغلاف الجوي للأرض • وعلينا أن نلقى نظرة إلى البيانات التالية المصنوعة عن تركيب الغلاف الجوي منذ عام ١٨٦٠ وهي على النحو التالي :

محتوى ثاني أكسيد الكربون في الجو (بالجزء لكل مليون)	العام الذي جرى فيه التقدير
٢٨٣	١٨٦٠
٢٩٠	١٩٠٠
٣٣٠	١٩٦٠

ففي خلال مائة عام أخذ تركيز ثاني أكسيد الكربون في التزايد بمتوسط ٤٧ جزءاً لكل مليون من الجزيئات الكلية في الجو • ونحن نوجه عام نحرق ما بين ستة وتسعين بلايين طن من أنواع الوقود المستمد من الحفريات كل عام ، وهو ما يكفي لزيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو بمقدار ٢,٣ جزء لكل مليون كل عام • ومهما كان فائنا لا نسجل من هذه الزيادة سوى نحو ٠,٧ جزء لكل مليون كل عام مما يدل على أن نحو ثلثي كمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من أنواع الوقود الحفري تذوب في مياه البحار ، أو أنها تعمل على زيادة الكتلة الحيوية النباتية ، أي الوزن الحي للنباتات الكلية •

وأنه حتى مع هذه الزيادة العظيمة يمكنك القول بأن ثاني أكسيد الكربون لا يزال يمثل فقط ٠,٣٠٪ من كتلة الغلاف الجوي • وإلى جانب ذلك فإن كميات أخرى من ثاني أكسيد الكربون تعمل بكل تأكيد على زيادة معدل التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء التي تعمل بدورها سرية على اقتاج كميات أكثر نغماً من الأكسجين • ومهما كان فإن كمية

ثاني أكسيد الكربون في الجو هامة بشكل خطير في المحافظة على درجة حرارة الأرض . وأن ثاني أكسيد الكربون بجانب بخار الماء في الغلاف الجوي هو شبه منفذ للاشعاع الكهرومغناطيسي للشمس في حدود الأطوال الموجية للطيف الضوئي المنظور وليس للأطوال الموجية تحت الحمراء الأكثر طولاً . وحين تدفق الطاقة الشمسية « التي هي الضوء » سطح الأرض كل يوم ، فإن الأشعة تحت الحمراء « التي هي حرارة » تنبعث عائدة من الغلاف الأرضي إلى الجو . ولكن ثاني أكسيد الكربون وقطرات الماء لا تسمح لهذه الأطوال الموجية تحت الحمراء بالهرب مسببة بذلك ما يسمى « تأثير الصوبة الزجاجية » على درجة حرارة الأرض . ففي الصوبة يسمح السطح الزجاجي بدخول الضوء المنظور ، ولكنه يحتجز الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من السطح والنباتات التي داخل الصوبة مسببا الارتفاع في درجة الحرارة . وفي خلال المائة عام الأخيرة كان هناك ارتفاع في متوسط درجة حرارة الأرض بمقدار ١٫٨ درجة فهرنهايت أي ما يعادل درجة مئوية واحدة . وترتبط هذه الزيادة مؤكداً بتزايد كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو . وإذا استمر هذا التصاعد في درجة الحرارة يمكن له أن يؤدي إلى انصهار الغطاء الجليدي عند قطبي الأرض فيزيد بعنف من مستوى سطح مياه البحار إلى نحو ٣٣٠ قدماً أعلى من مستوياتها الحالية . ومعنى مثل ذلك أن ولاية فلوريدا الأمريكية ومعظم المناطق الساحلية في الدنيا تفرق تماماً . ويشير هذا التنبؤ عن تأثير البيئة إلى توضيح أهمية تغير مصادر الطاقة من محطات توليد كهربية تعمل بحرق أنواع الوقود الحفري إلى محطات ذرية تستخدم طاقة الانشطار أو طاقة الاندماج النووي وذلك بشرط أنه يمكن التحكم تماماً في أية مشكلات بيئية ترتبط بسير تشغيل هذه العمليات النووية .

سريان الطاقة في الأنماط البيئية :

قوانين الديناميكا الحرارية :

تتحول الطاقة في الأنماط البيئية في تماقب نظامي ، ولكن سريان الطاقة يكون في اتجاه واحد وليس دائريا . فالمواد وحدها هي التي تدور . ويجري فقد بعض من الطاقة النافعة مثل الحرارة في كل خطوة من سلسلة الأحداث .

وهناك قانونان وصفيان طبيعيان يستخدمان في هذا الموقف .
وهما القانونان الأول والثاني في الديناميكا الحرارية .

القانون الأول للديناميكا الحرارية :

يتناول القانون بقاء المادة والطاقة وينص على أن الطاقة لا تضي ولا تستحدث ولكنها فقط تتغير من صورة لأخرى ، ومثال ذلك طاقة الضوء المنطور فهي يمكن تغييرها بواسطة عملية التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء الى طاقة كيميائية في صورة روابط كيميائية داخل جزيء سكر الجلوكوز . وحين يستخدم النبات مؤخرًا هذا الجزيء من الجلوكوز من أجل التغذية بتكسيده في عملية التنفس الخلوي ، فإن الطاقة الكيميائية الموجودة في الروابط الجزيئية تنطلق في صورة حرارة فتكون هي الصورة الثالثة لتحول الطاقة في هذا المثال .

ومن الملاحظ أن إحدى صور الطاقة الضوئية وهي الأشعة تحت الحمراء يمكن أن تظهر في صورة طاقة حرارية أيضا وتستمر الطاقة دون أن تضي أبداً ، ولكنها فقط تتحول أو تتغير من صورة لأخرى .

القانون الثاني للديناميكا الحرارية :

ينص القانون على أن بعض الطاقة النافعة وهي الطاقة المتاحة لأداء الشغل تتبدل الى طاقة حرارية عند كل تحول للطاقة . وتضرب هذه الطاقة الحرارية الى الوسط المحيط الخارجى . وأنتك حين تدفع صندوقا لينزلق على أرضية العجرة فان بعضا من الشغل الذى تبذله فى دفع الصندوق يذهب فى صورة طاقة حرارية بفعل الاحتكاك . وبفعل الكيفية حين تستخدم الطاقة المخزونة فى الخلايا العضلية لتكسب عضلات ذراعك يضيع بعض الطاقة النافعة فى صورة حرارة بدنية من سطح جلد الذراع . وبمعنى آخر فان تحولات الطاقة فى المجالات الحيوية والطبيعية هى أقل من أن تكون ذات كفاءة كاملة بنسبة مائة فى المائة . ونظرا لأن الطاقة الحرارية لا تستخدم بسهولة فى عمل شغل فانه يلزم تزويد الجهاز الحيوى من خارج الكائن بيزيد من الطاقة لتعويض الخسارة الجسيمة فى الطاقة التى تضيع على صورة حرارة . وفى الحقيقة فان الكون فى مجموعه يسير نحو الاضمحلال حيث يسعى للوصول الى حالة أقصى طاقة متاحة وهى حالة من الفوضى العشوائية تتحول فيها كل الطاقة الى طاقة حرارية عند درجة حرارة منتظمة . وينبئ على الكائنات الحية من أجل أن تستمر فى أداء وظائفها أن تتلقى كميات جديدة من الطاقة داخل النمط البيئى . وأخيرا فان هذه الطاقة تأتي من خارج كوكب الأرض فى صورة طاقة ضوئية من الشمس . ويمكن توضيح مرور الطاقة خلال نمط يئى على النحو التالى :



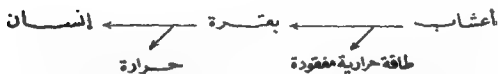
ان الطاقة تتحاز باستمرار الى النمط البيئي من طرفين ~~الانحياز~~ الشمسي . وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية الى طاقة ربط كيمائى خلال عملية التمثيل الضوئى ، ولكن كثيرا من الطاقة الأصلية يضيع فى صورة حرارة . وحين تأكل الحيوانات العشبية النباتات تنكسر هذه الروابط الكيماوية ويصاد بعدها تشكيلها فى صورة روابط جزئية داخل خلايا الحيوانات . ويضيع مزيد من الطاقة فى هذه المرحلة أيضا . وحين تأكل الضواري آكلات العشب يتوالى تعاقب آخر من التكسير وإعادة التشكيل للروابط الكيماوية ويهرب مزيد من الطاقة بدون أن تستخدمه آكلات اللحوم .

وبمعرفة هذه القواعد لتحول الطاقة فكيف يمكننا أن نصف بشكل مؤكد سريان الطاقة بين الأنواع المكونة للنمط البيئى ؟

ان أبسط صورة لهذا السريان أو التدفق هى من خلال ما نسميه سلسلة الطعام أو السلسلة الغذائية .

مقدمة السلسلة الغذائية :

تعنى السلسلة ببساطة تحويل طاقة الطعام المستمدة من مصدر ما عن طريق سلسلة من الأنواع يأكل فيها كل نوع الذى يسبقه فى السلسلة . وتبدأ دائما هذه السلسلة الخاصة بالذى يأكل والذى يؤكل ، بالنباتات الخضراء التى تتلقى طاقتها من الشمس . وان أبسط سلسلة غذائية هى كالآتى :



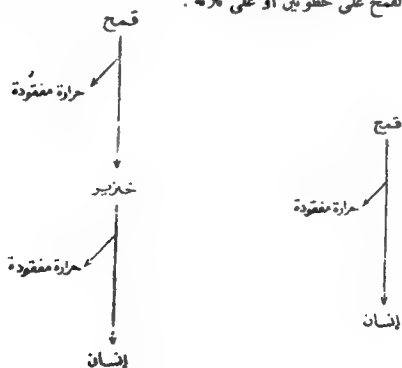
وفى كل تحول فان نسبة كبيرة من الطاقة الكامنة الموجودة فى الروابط الكيماوية لأنواع الطعام تضيع فى صورة حرارة . ويؤدى

هذا الى تحديد عدد الخطوات في السلسلة الغذائية عادة الى أربع أو خمس خطوات • ومثلا في النمط البيئي المائي الموجود في منطقة سلفسبرنجز بولاية فلوريدا ، نجد ان أطول السلاسل الغذائية الطبيعية هي :

طحالب — يرقات الهاموش — شلباية — ذئب البحر
(نباتات خضراء) (ذباب) (سمك) (سمك مفترس)
(ميكروسكوبية)

وسوف نرى فيما بعد وبشيء أكثر من التفصيل كيف أن كمية الطاقة عند كل خطوة تحدد عدد حلقات هذه السلسلة •

وان الصفة الأخيرة للسلاسل هي أنه كلما قصرت السلسلة أى اقترب الكائن من بداية السلسلة ازدادت الطاقة المتاحة التى تتحول الى كتلة حيوية أى الى زيادة في الوزن الحي ويستفاد منها في التنفس الخلوى • وهناك المثال الآتى لسلسلة غذائية يستفيد فيها الانسان من طعام القمح على خطوتين أو على ثلاثة :



ففي حالة الخطوتين تكون هناك كمية أكثر من الطاقة الكامنة المتاحة في الأصل من كل رطل من القمح يصل الى الانسان عندما يطعم القمح مباشرة اذا ما قورنت بالطاقة التي يحصل عليها في حالة الثلاث خطوات عند ما تطعم الخنازير القمح ثم يطعم الانسان لحم الخنزير .

وحسب المعتاد فانه يفلب على تصورنا للسلاسل الغذائية نوعها الافتراضي حيث تؤكل الكائنات الأصغر بواسطة الكائنات الأكبر ، وهذه تؤكل بدورها بواسطة أنواع أكبر منها . وتتضمن بعض السلاسل الغذائية كائنات أكبر تؤكل بواسطة أنواع أصغر وهذه تسمى سلاسل غذائية طفيلية ، ومثال ذلك أنه تؤكل الفزالة من الداخل بواسطة الديدان الأسطوانية ومن الخارج بواسطة حشرة القراد ، كما أن الانسان تتغذى على دمه طفيليات الملاريا .

ويوجد اصطلاح ثالث هو السلاسل الرمية حيث تؤكل المادة العضوية للرمم الميتة بواسطة القطريات ، مثل عيش الغراب وأخيرا البكتيريا . وتعتبر الرميات أنها نباتات تطعم المادة الميتة أو التالفة المتهرمة .

واذا كان لدينا نسق واحد فقط من سلاسل غذائية معزولة تتعامل معه في الطبيعة لأصبح تحول الطاقة في نمط يئى أمرا سهلا حقا . ومهما كان فنحن نجد في أى تجمع حيوى أن هذه السلاسل الغذائية منفصلة من الداخل في أنموذج معقد من العلاقات الغذائية نسيه النسيج الغذائى .

معركه النسيج الغذائى :

هو بيئة المعجوس الكلى للعلاقات الغذائية في واحد من التجمعات الحوية . ومع الكثير من السلاسل الغذائية المنفصلة فيما بينها فلأن التجمع سوف يبقى متوازنا مستقرا حتى ولو تغيرت واحدة أو أكثر

من هذه العلاقات • فمثلا في سلفر سبرنجز نرى أن أحد الأنواع الغذائية وهو سمك الشلباية الذي يأكله ذئب البحر اذا ندر أو غاب يفعل شدة افتراس كائن آخر له أو بفعل الهجرة الموسمية خارج المنطقة فان سمك ذئب البحر يضطر الى مغادرة المنطقة أو أن يرغم على الموت •

اذ أنه يمكنه الغذاء بأنواع أخرى مثل سمك البورى وپرقات ذبابة قاذس والخنافس المائية ، وهى فى نفس الوقت القيمة الغذائية التى لسمك الشلباية • ومن الواضح حينئذ أن النسج الغذائى يمثل عنصرا قويا للاستقرار فى النمط البيئى • وكلما تضمن النظام مكونات أكثر ازداد استقرارا •

المستوى الغذائى :

يقال لجميع الكائنات التى تنقسم نفس المصور العام للتغذية انها على نفس المستوى الغذائى ، ويدل هذا المدرك على أن هذه الكائنات تحصل على الطعام من خلال نفس العدد من الخطوات من النباتات فى سلسلة غذائية • وإن أول مستوى غذائى فى الأنماط البيئية هو مستوى المنتجين ، أى الكائنات التى تقوم بالتمثيل الضوئى فتحول الطاقة الضوئية الآتية من الشمس الى طاقة ربط كىماوى ، وهذه الكائنات بمعنى آخر هى النباتات الخضراء • وإن ثانى مستوى غذائى هو مستوى الحيوانات آكلة العشب ، ونظرا لأنها أول مستوى من الكائنات يتغذى على غيره من الكائنات ، فان مستواها يسمى أحيانا المستوى الغذائى الاستهلاكى الأول. وتعتبر الحيوانات آكلة اللحوم هى المستوى الغذائى الثالث ، حيث تتغذى على آكلات العشب أو تسمى بالطبع المستوى الغذائى الاستهلاكى الثانوى • أما الحيوانات آكلة اللحوم العليا والتى تتغذى على غيرها من آكلات اللحوم ، فانها تشمل المستويين الغذائين الرابع وأحيانا الخامس وهما يعنيان المستويين الاستهلاكين الثالث

والرابع • أما كائنات الانحلال فهي التي تغذى على المواد العضوية الميتة ، وهي تستهلك النباتات والحيوانات من كافة المستويات الغذائية • وهي تلعب الدور الأدائي في تفكيك الأجسام النباتية والحيوانية الميتة مختزلة إياها في النهاية الى مواد تربية غير عضوية • ويؤدي فعلها التفكيكي الى سقوط جذوع أشجار ضخمة مثل الصنوبر • ونجد أن نوع الحشرات الحفارة الكبيرة مثل الخنافس تبدأ التفكيك الكلي للبناء الخشبي في جذع الشجرة ويتبعها نوع نمل التجار وأخيرا يجد نوع النمل الأبيض أن الخشب المفكك صالح ليشق فيه قنواته وبلتهم مكواته وتنمو الفطريات على المادة الخشبية الرطبة • وأخيرا تؤدي البكتريا وظائفها الانحلالية النهائية وتتحول كل المادة الى جزيئات عضوية يمكنها أن تذوب في التربة.

ومن المحتمل أنه يتضح للقارىء مما سبق أن النوع يمكنه أن يشغل أكثر من مستوى غذائي واحد • فالإنسان يفعلها يوميا في جميع أنحاء الدنيا حين يأكل اللحوم والحبوب في آن واحد • وأن الدب يتغذى على المواد النباتية مثل التوت والجذور ، وهي من مستوى المنتجين وقد يقبض بعدها على فريسة حيوانية من الفيلان أو من السنجاب ، وهي من مستوى آكلات العشب ، فهذا الدب هو في المستويين الغذائيين الثاني والثالث في آن واحد •

ونعود مرة أخرى الى مشكلتنا الأصلية عن تحول الطاقة وربما تساءل الآن ما هو أنموذج سريان الطاقة في أحد الأنماط البيئية معبرا عنه بهذه المستويات الغذائية ؟ ان المشاهدة العامة التي يمكن أن نجرها في كل نمط بيئي هي أنه من بين الكميات الهائلة من الطاقة الشمسية الساقطة على منطقة ما كل عام لا يوجد سوى كسر ضئيل من الطاقة الضوئية هو الذي يستفاد به فعلا بواسطة النباتات والحيوانات التي

تعيش في هذه المنطقة ، وأنه في المتوسط لدى جميع الأنماط البيئية في انحاء الدنيا تضيع نسبة ٩٨٪ من الطاقة الضوئية المتاحة ، ولا يستفاد بغير أقل من نسبة ٢٪ تقتنصها النباتات وتخترنها في صورة طاقة ربط كيميائي . وعند أى تحول تالي بين مستويات غذائية يضيع مزيد من الطاقة عن طريق التنفس والحرارة ، ويحدث هذا في الأنماط البيئية المائية فضلا عن الأنظمة الأرضية ، وتوضح القواعد الثابتة التي تعبر عنها قوانين الديناميكا الحرارية أن النباتات والحيوانات ببساطة غير قادرة على الاستفادة من كافة الطاقة المتاحة لها . ويمكن تلخيص هذا النموذج العام بكيفية كمية عن طريق حساب الكفاءات البيئية لهذه المستويات الغذائية الأمر الذي سوف نتناوله حاليا .

الحساب الكمي لسريان الطاقة في الأنماط البيئية :

انا نود أن نستطيع التحديد في أى الأنماط البيئية سواء كان حقلا زراعيًا للمحاصيل أو غابة جبلية ما هو مقدار ما يستخدمه كل مستوى غذائي من كميات الطعام ؟ وبمعنى آخر ما مقدار كفاءة مستوى غذائي معين في استغلاله للكمية الكلية من الطعام المتاحة له ؟

وان هذا هو نوع على للغاية من التساؤلات البيئية ، لأننا متى عرفنا مقدار كفاءة أحد المستويات في بيئة معينة ولكن ذلك هو نبات القمح في أحد حقول ولاية ايوا في الغرب الأوسط للولايات المتحدة فاننا ربما نستطيع تناول البيئة بكيفيات معينة بحيث تزداد تلك الكفاءة من أجل المنفعة النهائية للإنسان .

الكفاءات البيئية :

يتم حسابها على أنها النسب بين سريان الطاقة عند نقط مختلفة بطول السلسلة الغذائية . وقد أجرى أحد المشتغلين بعلم البيئة واسمه هوارد آدم دراسة علمية للنمط البيئي في سلفر سبرنجز بولاية فلوريدا ،

حيث قام بقياس عدد وحدات الطاقة المقتتصة بواسطة كل مستوى غذائي طول عام كامل • ووجد أدوم أنه عند هذا الموقع وخط العرض المين كانت تساقط طاقة من الشمس مقدارها مليون وسبعمائة ألف كيلو سعر على كل متر مربع في سطر سبرنجز طول ٣٦٥ يوما وهي أيام العام الواحد • وبلاحظ أن وحدة الكيلو سعر تمثل كمية الحرارة اللازمة عند ضغط واحد جو عند سطح البحر لرفع درجة حرارة ألف جرام من الماء درجة مئوية واحدة • ولم يكن يقتضي من هذه الطاقة بواسطة مستوى المنتجين أى النباتات الخضراء عن طريق التمثيل الضوئي سوى (٢٠٨١٠ كيلو سعر) في المتر المربع الواحد كل عام • أى أنها كانت نسبة أقل من ٢٪ من الطاقة الشمسية المتاحة هي فقط التي تقتص بواسطة جزيئات مادة الكلورفيل أى اليخضور النباتي ، وذلك على حسب تعريفنا السابق للكفاءة البيئية للمستوى المنتج ، أى نسبة $\frac{20810}{17000000}$ وطوال العام استهلك الحيوانات آكلة العشب واستفادت من نحو ٣٣٦٨ كيلو سعر من بين كمية ٢٠٨١٠ كيلو سعر المتاحة في المادة النباتية في كل متر سريع بكفاءة نسبتها ١٦٪ ، حيث تضيق نسبة ٨٤٪ في الوسط الخارجي المحيط • وتقل الكفاءة البيئية لمستويات السلسلة على التماقب فهي ١١٪ لمستوى آكلات اللحوم ، ثم ٦٪ لمستوى آكلات اللحوم العليا • ومن الملاحظ أن كائنات الانحلال ذات كفاءة عالية • ونظرا لأنها تتغذى على كافة المستويات الغذائية فانها تستفيد من نحو ٢٤٪ من الطاقة الكامنة الأصلية المتاحة في الروابط الكيماوية للنباتات المنتجة أى نسبة $\frac{0.60}{20810}$

ويلخص الجدول الآتي كفاءة تحول الطاقة عند مستويات غذائية متعددة في ثلاثة أنماط بيئية مائية خلال عام ١٩٥٩ :

كتابة الطاقة للمستوى الغذائي في كل نمل			
مستل	المستوى الغذائي	سلفر سبرنجور للوريد	بحيرة متقونا وسكنين
١	نبات تقوم بالتمثيل الغذائي (منتجة)	١,٢	٠,٤
٢	حيوانات آكلة اللحوم (مستهلكة) (أولية)	١٦,٠	٨,٢
٣	حيوانات مفترسة صغيرة (مستهلكة) (ثانوية)	١١,٠	٥,٥
٤	حيوانات مفترسة كبيرة (مستهلكة) (ثالثية)		١٣,٠
			لا توجد

ويلاحظ من الجدول مقدار الكفاءات الابتدائية شديدة الانخفاض للنباتات ، حيث تتراوح في الأنماط الثلاثة بين واحد صحيح وأقل من الواحد الصحيح . ومن الواضح أن الكفاءات شديدة الانخفاض في مدخلات الطاقة التي تقتصها النباتات الخضراء هي أمر ضروري من أجل اعطاء أقصى مخرجات متمثلة في نمو النباتات . أن هذه النباتات ليس أمامها كل يوم سوى ساعات قليلة من شدة الاستفادة العالية يمكنها أن تقدم خلالها بعملية التمثيل الضوئي ، وبهذا فانه من الواضح أن النمو السريع للنبات لكل وحدة زمنية أكثر تقعا لبقاء النبات من أن يصل النبات الى كفاءة عظمى في استخدام الوقود ، أى الطاقة الشمسية . فالنباتات في بعض المناطق المناسبة من حيث سطوع الشمس تستطيع أن تنمو أكثر بطئا وأن تكون أكثر كفاءة في اقتناص واستخدام الطاقة الشمسية ، ولكنها لا تفعل ذلك . وربما يكون ذلك بسبب المنافسة العالية مع غيرها من النباتات كما هو الحال في المناطق الاستوائية أو بسبب قصر مواسم النمو كما هو الحال في المناطق المعتدلة والصحراوية .

ويلاحظ كذلك أنه توجد عموما كفاءة متزايدة عند مجموعات المستهلكين العليا فالنباتات لا يمكنها الحركة كثيرا لتقتنص ضوء الشمس ، ومن ثم فلن تصيب الأوراق النباتية أو خلايا التمثيل الضوئي كميات كبيرة من الطاقة الضوئية . هذا بينما تستطيع الحيوانات المفترسة التجوال بحثا عن الطعام مما يزيد من فرص عشورها على الفريسة المناسبة .

الاهرام البيئية :

رأينا كيف أنه توجد في السلسلة الغذائية طاقة مفقودة عند كل تحول ، وأن ذلك يتم في تعاقب منتظم للمستويات الغذائية . ويمكن تلخيص التركيب الغذائي بيايا في صورة هرم بيئي . وبشكل المستوى

المنتج قاعدة الهرم ، وتشكل المستويات المتعاقبة طبقات الهرم التي تنتهى بالقمة • ويمكن أن تكون الأهرام البيئية أو الغذائية ذات أنواع عامة ثلاثة وهى :

١ - هرم الأعداد :

ويتم فيه توضيح عدد أفراد الكائنات عند كل مستوى غذائى •

٢ - هرم الكتلة الحيوية :

وينبنى على توضيح الوزن الجاف الكلى أو القيمة الحرارية أو أى مقياس آخر للكمية الكلية من المادة الحية فى كل مستوى غذائى •

٣ - هرم الطاقة :

وهو يوضح معدل سريان الطاقة مع الانتاجية ، أى معدل الانتاج أو يوضح الانتاجية وحدها ، وذلك عند كل من المستويات الغذائية المتعاقبة •

لماذا وجب استخدام الهرم لتوضيح علاقات الطاقة فى أحد التجمعات البيئية ؟ انه أولا سواء كنا نتعامل مع الطبيعة أو مع الهندسة فان كثيرا من الوحدات الصغيرة تكون لازمة لتعادل وحدة كبيرة واحدة • ان حيوانا كبيرا واحدا يلزمه أن يتغذى على كثير من الوحدات الأصغر فى المستوى الغذائى الأقل كى يضمن القدر الكافى من الطاقة اللازمة لمطالباته البنائية • وثانيا توجد طاقة مفقودة عند كل خطوة فى أية سلسلة غذائية • وهكذا فان الطاقة المتاحة للمستويات الغذائية الأعلى هى ببساطة أقل منها عند المستويات الأقل ولهذا فان عليها أن تأكل أكثر لتحصل على ما يكفها للبقاء •

الخلاصة :

تحافظ الدورات الحيوية جيوكيماوية على وجود حركة ثابتة بين البيئة الطبيعية والغلاف الحيوى للأرضين عنصرا كيماويا المعروفة بضرورتها للحياة . وإن الدورات الفازية مع الغلاف الجوى الذى يشكل المستودع الرئيسى يقال لها دورات كاملة لأن العناصر التى تتضمنها وهى الكربون أو النتروجين أو الأكسجين أو الأذروجين لا تصبح صعبة المنال للكائنات خلال فترات زمنية طويلة وتعتبر الدورات الرسوية أنها دورات غير كاملة لأن العناصر التى تتضمنها تنتهى الى صخور رسوية وهى مستودع يصعب منه استئناف الدوران . وتؤدى أنشطة الانسان الحالية الى حدوث تغيرات مميزة فى الدورات الطبيعية مثل دورة الكربون .

وأن سريان الطاقة فى الأنماط البيئية على العكس من سريان العناصر هو موحد الاتجاه وليس دائريا . فالطاقة مثل الحرارة تفقد باستمرار فى عملية تحول الطاقة كما ينص عليه قانونا الديناميكا الحرارية الأول والثانى . وأن السلسلة الغذائية هى التوضيح البسيط لهذا السريان للطاقة خلال العلاقات الغذائية لنسق متتابع من الأنواع . وأن النسيج الغذائى يتألف من كثير من السلاسل الغذائية المنفصلة من الداخل وهو يمثل بشكل أدق أنموذج علاقات الطاقة فى أحد التجمعات البيئية . وأن جميع الكائنات التى تقتسم نفس المصدر الغذائى العام يقال انها عند نفس المستوى الغذائى وهذه المستويات الغذائية فى أحد التجمعات تمثل المنتجين وآكلات العشب وآكلات اللحوم وآكلات اللحوم العليا وكائنات الانحلال .

وتعتبر الكفاءات البيئية أنها وسيلة للتعبير الكمي عن سريان

الطاقة بين المستويات الغذائية وهي توضح أن المستويات الغذائية الأعلى تميل الى أن تكون أشد كفاءة من المستويات الأقل من حيث الاستفادة من الطاقة المتاحة • ويمكن توضيح التركيب الغذائي يانبا في صورة هرم يثنى يشير اما الى الأعداد أو الكتلة الحيوية أو الطاقة التي توجد عند كل مستوى غذائي في التجمع •

الباب الثالث
بعض المبادئ الأساسية
في علم البيئة
الفاعلات بين الكائنات

من قول أوجستس دى مورجان

في عام ١٨٧٢ :

وفوق ظهور البراغيث الكبيرة أخرى صغيرة هزرها ، وللصغيرة
ما هو أصغر منها الى ما لا نهاية لها .

ان الكائنات الحية سواء كانت تعيش في تجمع أرضي أو مائي
تتفاعل باستمرار مع بعضها البعض وكما رأينا في الباب السابق فلان
كثيرا من اتصالاتها مع بعضها تؤدي الى سريان الطاقة خلال النمط
البيئي . وعلى المدى الطويل تنتج هذه التفاعلات تغيرات بيئية وتطويرية
لواحد أو أكثر من الأنواع التي يحتويها النمط البيئي .

وان الأشكال الأساسية الثلاثة للعلاقات بين الأنواع في أحد
التجمعات الحيوية هي : الافتراس والتكافل والتنافس ، وأن فهم
المخرجات البيئية لهذه العلاقات سوف يساعدنا في رؤية كيفية تركيب
التجمعات . وعلى هذا سوف ندرس في الأبواب التالية التنظيم
والديناميكية في الجماعة السكانية لكل من الأنواع المختلفة التي تشكل
تجمعا حيويا . وبمعنى آخر سوف تنتقل من المقياس التجميعي للدورات
الحوية جيوكيماوية في الأنماط البيئية الى سريان الطاقة في نمط يسمي
محدد الى علاقات التجمع الحيوى ، وأخيرا الى التركيب الخاص للجماعة
السكانية . وسوف نرى الآن ماهية العلاقات الأساسية بين الأنواع .

الافتراس :

ربما يعرف الافتراس بأنه سلوك القنص والالتهام لكائن حي آخر
بحيث يتم استهلاك هذا الأخير كليا أو جزئيا . وأن هذا له تأثير سلبي
على نمو وبقاء أعداد الأفراد في الجماعة السكانية التي وقع عليها الأكل .

• وأن طرفى نظام الاقتراس هما النوع المفترس ونوع الفريسة .

وأن المفترس هو كائن حى حر الحركة يتغذى على غيره من الكائنات الحية ، وتكون عادة من غير نوعه . ويسمى عادة الاقتراس بين الأنواع المختلفة باسم أكل اللحوم ، وهو يرتبط فى الغالب باشتداد التزاحم فى احدى الجماعات السكانية .

وأن الفريسة هى كائن يأكله المفترس . وتعتبر كل من الحيوانات آكلة اللحوم وآكلة العشب أنها مفترسة حيث ان الأخيرة تأكل النباتات فريسة لها .

ونحن فى المادة نهتم أكثر بأنواع الحيوانات حين تفكر فى الاقتراس ، ولكن من المدهش أنه توجد أيضا نباتات مفترسة . ومن بين هذه النباتات المفترسة بعض الأنواع الفريدة مثل مصيدة الذباب فينوس والكرب المائى ذى الحويصلات التى تمسك بفرائسها الحية داخل أوراقها التى تنفلق مثل مصيدة من الصلب . وأن نبات حشيشة الندى الذى ينتشر فى كثير من أراضى المستنقعات فى الولايات المتحدة تكون له افرازات لاصقة عند أطراف الشعيرات الحمراء اللامعة الكثيرة التى تغطى نهاية الورقة ذات الشكل المجداى . وحين تحط الحشرات المتهورة فوقها لتفحص لونها البراق وقطراتها المتألقة فانها تلتصق بها دون فكاك : حيث تديرها الشعيرات الحساسة المتحركة نحو الداخل لتطبق على الفريسة فى مركز تصل الورقة . وعندئذ تفرز الخلايا النباتية للمصيدة خماثر هاضمة تحلل أجسام الفرائس ويمدها تمتص الخلايا المبطنة للمصيدة الجزيئات الكيماوية التى كانت فيما سبق تشكل أجسام الفرائس .

وتستخدم النباتات ذات الجرار أسلوب الحفرة لتوقع فيها
الفرائس • فتتزل الحشرة المتهورة داخل تجويف المصيدة الراسية العميقة
فتجد مئات من الشعيرات المصوية نحو الداخل تسد أمامها طريق
العودة • فتقع في النهاية فريسة سهلة داخل السائل في قاع المصيدة
فتموت وتهضم بروتيناتها بواسطة كل من الأنزيمات أو الخمائر الهاضمة
التي يفرزها النبات ، وبواسطة فعل البكتريا • ويستطيع فطر الأنشودة
الذي يعيش في الماء أو في التربة المبللة أن يقتصص ديدان النيما تودا
المتهورة لدرجة المرور بأجسامها خلال عروة من الخلايا الفطرية تقوم
بعمل الأنشودة • وتعتبر النباتات المقترسة قليلة ونادرة نسبيا في المملكة
النباتية ويمكن أن نعتبرها أنواعا شاذة وليست رتبة أو نوعا رئيسيا
من المقترسات •

ان الحيوانات المقترسة هي مألوفة لدينا • فلا تزال تشاهد
الصقور وغيرها من الطيور المقترسة حتى في مناطق الضواحي في الولايات
المتحدة • ويعتبر الانسان أنه مفترس بنفس الدرجة التي عليها القط
المنزلي أو الكلب ، غير أننا عادة لا نرى طعامنا وهو يقتل ويجهز حين
نقوم بشرائه • وكانت قبائل السهول الهندية مشهورة بين سكان الحدود
في الغرب الشمالي من أمريكا بوصف أفرادها صيادين مهرة يقتصصون
الثور الأمريكي الذي يصل وزنه الى ثلاثة آلاف رطل مستخدمين
القوس والسهم • واليوم يتم الاقتراس لحسابيا داخل المجزر أو في
المرزعة التي يحصد فيها المزارع القلال والخضراوات •

اننا نميل الى تصوير الاقتراس كشيء ضار بنوع الفريسة وبالرغم
من أنه على الأساس الفردي يمكننا القول ان الاقتراس هو سلوك
تدميري ولكنه في الغالب وعلى المدى البعيد مفيد لجماعة الفريسة
السكانية ككل • وسوف تعرض بالتفصيل فيما بعد للطرق التي يساعد

بها الافتراض على تنظيم عدد الجماعات السكانية وحجمها ، سواء في الحيوانات أو النباتات . ولكن دعنا نلاحظ هنا أن تأثير تدخل الافتراض على جماعة الفريسة السكانية سوف يختلف درجته تبعاً لمدة ارتباط الأنواع بعضها مع بعض . ان العلاقة بين المفترس والفريسة اذا كانت مستجدة تكون لها عادة تأثيرات سلبية على جماعة الفريسة السكانية ، بمعنى أن أعدادا كبيرة من نوع الفريسة يقتلها المفترس . ويمكن أن توجد علاقات جديدة بين المفترس والفريسة حين يحدث تغير رئيسي في النمط البيئي ويكون ذلك في الغالب من صنع الانسان أو حين يجري احضار نوع المفترس أو نوع الفريسة لأول مرة في منطقة ما . ويكون أى حادث هو الاطار الجديد الذي ترجع اليه الكائنات المعنية . وتبدأ الأنواع في ذلك النمط البيئي تضبط وتعديل من المجموع الجديد لعوامل العلاقات الحيوية والعلاقات مع البيئة الطبيعية الجديدة وربما تصبح الأنواع التي لم يسبق للمفترس التهامها هي الآن المصور الرئيسى لغذائه .

وفي حالة وجود علاقة قديمة بين المفترس والفريسة فان التطور المشترك لهذه العلاقة يقلل من التأثيرات السلبية على الفريسة . وبمعنى آخر اذا لم تتم التعديلات في العلاقة بينهما بواسطة الانجاب الطبيعي بمضى الزمن فان أحدهما أو كليهما لابد أن ينقرض . فالفريسة لابد أن تنقرض اذا استمر التهامها ، ولابد أن يهلك نوع المفترس جوعاً ما لم يتيسر له الحصول على نوع فريسة بديل المنقرض . وبدلاً من ذلك فان التعديلات والتوافقات في معدلات المواليد والانتشار السكاني لكل نوع منهما تقلل من الاضطراب الحادث في النظام القائم بينهما ويستمر الوضع على ما هو عليه .

تظهر نواحي من المشاهدة الواسعة لتلون الحيوانات وفقاً للوسط والذي تمش فيه إذ أن ذلك التلون ينبعث من خلال الانجاب الطبيعي

استجابة للعلاقات المتداخلة بين المقرنس والفريسة • انه بالإضافة للمخالب الحادة والأنياب وردود الفعل السريعة وغير ذلك من التكيفات اللازمة لاقتناص الفريسة فإن للكثير من الضواري الفقارية خطوط ملونة تتجه من واجهة العينين صوب الأمام وتكون وظيفتها توجيه البصر أى التنشيط • وتوجد هذه الخطوط والدوائر حول أعين الأنواع المقرسة من الطيور والثدييات والزواحف والبرمائيات والأسماك • فالى جانب دورها كخطوط لتوجيه البصر فى اقتفاء أثر الفريسة وقصصها ، فإن العلامات الداكنة اللون من حول العينين تقلل أيضا من شدة الوهج فى المواطن الفسيحة شديدة الاستضاءة • ومن المحتمل أن تكون الدوائر ذات اللون الفاتح تعمل بالمكس على تجميع الضوء فى مواطن أخرى • واقتبس الانسان هذه القواعد فى مجال الألعاب الرياضية حيث يدهن اللاعبون أسفل أعينهم بالمرامم القاتمة اللون أو بسناج الفحم وذلك لتقليل الوهج الذى قد يصيب أعينهم من ضوء الشمس أو من الاضاءة الصناعية الحادة •

التلون الوقائى :

هو نتيجة تطورية أخرى من ضرورات الابعتماد عن الاقتراس • وتتجه به الفريسة الى التشبه بشئ موجود فى الوسط المحيط بها فتخدع به الضواري • ويحمل التلون الوقائى متضمنات بيئية فضلا عن المتضمنات التطورية حيث يمكن أن تندمج أفواج أنواع أكثر من الفرائس فى أحد التجمعات البيئية اذا كان كل منها ملونا وقائيا بأية طريقة مما يقلل من أثر الاقتراس على نوع واحد •

التلون المستتر :

وفيه تشبه الفريسة أو تقلد شكل شئ جباد أو أرضية خلفية فى الوسط المحيط ، ويوجد هذا النوع من التلون عادة بين الحشرات مثل

اليرقات المصوية والجنادب النطاطة المفلطحة كأوراق الأشجار الخضراء
أو الخنافس التي تشبه بالقلف ، أى لحاء الشجر أو بالصخور .

المحاكاة اللونية :

وفيها تشبه الفريسة بأحد الأنواع السامة أو الكريهة غير
المستساغة الموجودة في نفس المنطقة . وتكون الفريسة الطيبة المذاق
أو المسالمة على الأقل هي المقلد ، وتكون الأنواع الخطرة بالنسبة
للمفترس المتربص هي النموذج الذي تم تقليده ومحاكاته . ويعتبر
السلوك أحد المكونات الهامة للمحاكاة والا فان الانخداع بذات الشكل
الخارجي أو التلون أو الاطار لن يقنع المفترس بأنه يرى فريسة غير
مناسبة للالتهام .

وهناك فراشة الملك وهي نوع شائع في معظم أنحاء الدنيا
ولا تستينفها الطيور أو السحالي أو غيرها من المفترسات . فالفراشة
البالغة كبيرة وبطيئة الطيران وملوثة باللون البرتقالي الأحمر الفاقع
وحوافها سوداء . وهي سامة لنوع الغذاء الذي كانت تتناوله في أحد
أطوارها وهي يرقة . فاليرقة تتغذى على أوراق نبات حشيشة اللبن ،
فيتحد بجسمها مركب كيمائى سام هو نوع من الجليكوسيدات
المشتقة من جزئ الجلوكوز أو أى نوع من السكريات . وحين تتحول
اليريقة الى عذراء ثم يعاد تنظيم أنسجة الجسم داخل العذراء لتصبح
فراشة بالغة لا تتكسر هذه المركبات ، ولكنها تدخل في بناء أنسجة
فراشة الملك البالغة . وهي حين تخرج من طور العذراء تكون معروفة
للضواري بالخبرة لديها على أنها حشرة غير مستساغة . وهذه الحشرة
في الولايات المتحدة تعتبر النموذج الذي تحاكيه وتقلده تماما فراشة
نائب الملك . ولا توجد أية قرابة عائلية بين الحشرتين ، ولكن نائب
الملك يطير ويشبه تماما الملك . وهكذا بالرغم من أنها حشرة مقبولة

الطعم وتؤكل حيث تتغذى يرقاتها على أوراق شجر الصفصاف وما يشبهه من النباتات غير السامة فأن الضواري مثل الطيور تأتف من الاقتراب منها حيث تخطيء في تمييز البالغ منها عن البالغ من فراشة الملك .

التلون الطارد المنفر :

وفيه توجد عدة أنواع من الفراش لها نفس التلون الذي لأحد الأنواع المعروفة جيدا للضواري بصفاتهما المهلكة . فمثلا تكون فيه جميع أنواع الفرائس الكامنة تحاكي نوعا غير مستساغ وتقاسم جميعها معه لونه المنذر وسلوكه ، وهذه ميزة للمحافظة على بقاء جميع أنواع الفرائس المنضمة لهذا الاطار ، نظرا لأن الضواري في المنطقة سوف يتعلمون أن يربطوا بين عدم استساغة الطعم وبين جميع الأنواع المنضمة لهذا الاطار الواحد دون أن تقوم الضواري بتجربة التهام جميع الأنواع فيكون من بينها ما هو غير مستساغ . وما على المفترس الا أن يجرب مرة واحدة الزناخير الصفراء الموشاة باللون الأسود ليكف بعدها عن تكرار محاولة اقتناص ما يحاكيها من الفرائس .

التلون المنفر :

انه الألوان البراقة والعلامات التي تعلن ببساطة عن الخصائص السامة لنوع من الفرائس فيتجنبها أى مفترس متربص . ومن أمثلة التلون المنذر الذي ينبغي دائما تجنبه ألوان النحل الكبير الطنان والبرقات الفاقمة اللون لاسيما ذات البقع الحمراء أو الصفراء .

التكرر العدواني :

هو نوع آخر للعلاقات المتشابكة الصعبة بين المفترس والفريسة ويلجأ فيه المفترس الى التكرر لخداع الفريسة عن طريق التلون والسلوك . وهناك حشرات تسمى بق الكمين وهي من نوع الحشرات نصفية الأجنحة أى نصف الجناح غشائي والآخر جلدى ، ويعيش بق

الكمين أو الشرك داخل الأزهار كما لو كان من أجزاء الزهراء ، ولهذا
يسهل عليه مهاجمة النحل والذباب القادم لامتصاص رحيق الأزهار دون
أن يتوقع وجود المفترس . وتلجأ أثنى بعض اليراع الى تقليد ومضات
النور التي تصدرها اناث نوع آخر من اليراع ، وعندئذ تقتنص وتلتهم
ذكرور هذا النوع التي تحضر استجابة للوميض المقلد .

التكافل :

يشير التكافل الى علاقة طويلة الأجل بين الأنواع وفيما يعيش
نوعان معاً في ترابط وألفة قلت أو كثرت . وليس هذا أحد النظم
الاجتماعية ، ولكنه ارتباط يئى يشمل بعض التحول للطاقة أو
لنفع التكيف .

وتوجد ثلاث طرق للتكافل هى :

- ١ - التكافل بالمؤكلة أى بالمشاركة فى العيش .
- ٢ - التكافل بالتبادلية أى بتبادل المنفعة .
- ٣ - التكافل بالطفيلية أى بالحاق الخسارة .

المؤكلة :

تجرى المؤكلة حين يستفيد أحد الأنواع من الترابط دون أن يتأثر
أو يلحقه ضرر النوع الآخر . فالصراصير تنتفع كثيراً من الميثة فى
الجوار القريب للانسان ، ولكن لا يصيب البشر عادة ضرر أو تقع من
وجودها داخل منازلهم . وقد تكون الصراصير الشريكة بالمؤكلة
لمضيفها من البشر مقرزة من الناحية الجمالية ، ولكن يصعب عليها أن
تأكل قدراً من طعام الانسان يخل بالطاقة التي يستمدّها الانسان من
هذا الطعام الذي وقعت عليه المؤكلة . وان طائر أبو قردان المعروف
جيداً للفلاحين فى مصر والدنيا القديمة أخذ يستقر طوال العشرين عاماً

الأخيرة في المناطق الاستوائية والحارة الأمريكية ، بل وفي منطقة فلوريدا المدارية . وتجد هذه الطيور طعامها في المراعي متكافلة مع قطعان المواشي ، فهي تأكل الحشرات التي تجفل منها الماشية وهي ترعى العشب . وعلى قدر علمنا فإن الماشية لا تنتفع من وجود طيور أبو قردان ولا يصيبها منها ضرر مثل تلك الأمراض التي يمكن أن تنقلها الطيور من قطع آخر . ومهما كان ففي المناطق الأفريقية الحارة التي تستوطنها طيور أبو قردان يكون من المحتمل أن يؤدي الطائر دور الحارس المنذر بالنسبة للحيوانات الثديية التي ترعى الكلا فينبهها بطيرانه المفجئ الى احتمال الخطر بوجود أحد الضواري .

وهناك حالة أكثر ألفة لعلاقة المؤاكلة هي حالة النباتات المتسلقة مثل أنواع فصيلة السحليات المايشة للأشجار ، حيث تنمو على أسطح جذوعها وأغصانها . وهذه النباتات الهوائية تكتسب من الأشجار اللعامة الطبيعية لترتفع عن سطح الأرض الى مستوى منير تفضله وتمضى في نوره فترات حياتها بالكامل . ولكنها لا تعود تنفع على مضيقها كما لا تلحق به الضرر ما لم يصبح وزن النباتات المتسلقة ومقاومتها للرياح كبيرة لدرجة أن يضعف بنيان الشجرة تحت وطأتها .

التبادلية :

وفيها ينتفع كل من النوعين بالعلاقة القائمة بينهما كما في نباتات حشيشة البحر مثلا ، وهي نوع من الحزازيات عبارة عن ترابطات تبادلية المنفعة بين طحالب وحيدة الخلية تقوم بعملية التمثيل الضوئي ، وبين فطريات ينقصها الكلوروفيل اللازم للتمثيل الضوئي . وتنتج الطحالب السكريات عن طريق التمثيل الضوئي ليكون طعاما لكلا النوعين ، في حين تقوم خيوط الهيفات الفطرية بجمع وحيازة الرطوبة والأملاح الغذائية الدقيقة التي يمكن لكلا الشريكين استخدامها .

وربما يكون التلقيح العشري للنباتات الزهرية مثالا شائعة للتبادلية . فالنحل يعتمد على الأزهار في الحصول على غذائه في صورة رحيق الأزهار وجبوب اللقاح . كما أن النباتات الزهرية تعتمد على النحل أو غيره من ناقلات اللقاح في حمل خلايا التكاثر الذكرية الموجودة داخل جبوب اللقاح الى الأعضاء الأنثوية في أزهار أخرى من نفس النوع .

ويوجد في أفريقيا نوع صغير من الثدييات يسمى الطربان آكل العسل ، وهو على علاقة منفعة متبادلة مع طيور تسمى مرشد العسل . ويطير المرشد أمام الطربان ويقوده الى خلية النحل البرى التي يكون قد اكتشفها الطائر ، وبعد أن يمزق الخلية طلبا للعسل يتفدى الطائر على شمع أقراص العسل .

وتستمتع النباتات والحيوانات المنزلية عادة بعلاقة متبادلة مع الانسان فالانسان يرعاها ويضمن استمرار تكاثرها - والتي بدونها سرعان ما تهلك بفعل التنافس مع الأنواع البرية . كما أن الانسان يعتمد عليها في نفس الوقت من أجل الوقت من أجل بقائه وجوده ، وكانت هذه النباتات والحيوانات في حالتها البرية الأصلية قادرة تماما على البقاء ، ولكن الانجاب الصناعي الذى أجراه عليها الانسان في أثناء فترة ترويضها أنتج الكثير من الخصائص المكيفة بدلا من التي كانت عليها حالتها البرية ومن هذه الصفات المحسنة خاصة انتاج طعام أكثر . وتقوم في الدنيا منذ أيام ما قبل التاريخ ثلاثة مراكز ضخمة للاستئناس والترويض ظلت تعطينا معظم الأنواع المحسنة المعروفة لنا طوال العشرة آلاف عام الأخيرة . فمن جنوب غربى آسيا حصلنا على القمح والأبقار والغنم والماعز والشمير والجاودار وهو كالشمير ، ومن جنوب شرقى آسيا جاء الأرز والخنازير والدجاج ، ومن العالم الجديد أى الأمريكيتين

حصلنا على الأذرة والفول والبطاطس والقرع العسلى والدجاج الرومى ،
فضلا عن غيرها من المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية مثل الطباق •
ويوجد اليوم فى أفريقيا اهتمام كبير يشر باحتمال استئناس الأنواع
الضخمة من التياتل ، أى بقر الوحش لتربيتها على نطاق واسع من أجل
إنتاج اللحم • وهذا الاحتمال له أهمية كبيرة حيث أننا لم ندخل أية
إضافة جوهريّة لأنواع جديدة على مجموعتنا الحالية من النباتات
والحيوانات المستأنسة منذ عدة آلاف من السنين • فقديما عاش
الإنسان على صيد الحيوانات وجمع المحاصيل النباتية البرية ، ولكن
الإنسان اليوم فى الحقيقة يكتفى فقط باقتراس الأسماك وأنواع قليلة
من وحوش المحيطات • وأدت الأساليب الفنية للزراعة الحديثة الى أن
يصبح قطف الثمار البرية مثل التوت الأزرق بدعة طريفة أكثر منها
ضرورة • إن استئناس نباتات وحيوانات معينة لتعيش فى رباط المنفعة
التبادلية مع الإنسان أتاح له أن يحطم الدورة المستمرة للقص والجمع
التي كان مضطرا فيما سبق الى اتباعها • ومن ثم يمكننا القول بحق أن
مدننا الضخمة وحضارتنا المتقدمة اليوم لم تكن لتوجد لولا هذا الذى
قمنا به مؤخرا من التبادلية •

الطفيلية :

وفىها ينتفع الطفيل بينما يلحق الضرر بالنوع الآخر وهو المضيف
أو المائل وتعتبر الطفيلية شأنها فى ذلك شأن الاقتراس ، إنها عامل هام
فى تنظيم وتحديد عدد الجماعة السكانية الطبيعية • ولكن بالرغم من
تشابه الوظيفة والتصرف فإن هناك اختلافات مميزة بين الطفيلية
والاقتراس • إن الطفيليات أصغر بكثير من مضيفاتها وتعيش على جانب
من الطاقة المكتسبة للمائل • أما المفترس فهو غالبا أضخم من فريسته
وتعيش الطفيليات على جسم المائل أو بالقرب منه بينما للمفترسات

لا تعاشر الفريسة عن قرب الا حين تتغذى عليها فعلا . وتعمل الطفيليات على قتل غائلها ببطء شديد أو عدم قتله نهائيا بينما تقتل الضواري فريستها بسرعة وتستهلكها في الحال . وإن أشد الطفيليات كفاءة هو الذي يصعب على المائل ملاحظته . وذلك لأن الطفيل اذا قتل المائل قبل أن يتكاثر الطفيل نفسه فانه يموت دون أن يعقب نسلا . وأن النوع الذي تكون له هذه العادة لا بد أن يفنى وينقرض .

الطفيليات الخارجية :

هي التي تعيش على سطح جسم المائل وتكون لها تحويرات تضمن تمسكها بنوع المائل والتصاقها به . ومن أمثلتها القراد والقمل والبراغيث وبق الفراش .

الطفيليات الداخلية :

هي التي تعيش داخل جسم المائل وفي الغالب داخل جهازه الهضمي وتبعا لذلك تكون لها تحويرات تتواءم بها الحركات الداخلية والتدابير التي يقوم بها جسم المائل . فمثلا ينبغي أن تكون الجلود الخارجية للديدان الشريطية والديدان المفلطحة قادرة على حمايتها من المصارات الهضمية والأنزيمات الخلوية . وتشتمل دورة حياة الطفيليات الداخلية في الغالب على عائل متوسط في المرحلة التي تقع بين البيضة والطور البالغ وذلك كما في حالة دورة حياة الدودة الكبدية الصينية التي تصيب الانسان حيث تستضيف القواقع والأسماك أطوار الدودة . وتنفذ الدودة الى الانسان حين يأكل المائل المتوسط وهو الأسماك . وتصبح الدودة داخل جسم الانسان بالغة النضج وتضع كميات كبيرة من البيض الذي يخرج من جسم الانسان مع البراز . ويفقس البيض وتصيب اليرقات الجديدة القواقع لتبدأ الدورة من جديد ، وأخيرا تغادر اليرقات القواقع المائية لتصيب الأسماك .

الطفيلية الزائفة :

هى ظاهرة توجد أحيانا فى الطبيعة حيث يعيش طفيل داخل طفيل آخر الذى يعيش بدوره فى المائل • ومثال ذلك يرقة الزناوير التى تتطفل على يرقة الذباب وهذه تتطفل على يرقة الموس •

ان طرق التكافل الثلاثة الاساسية بالمؤاكلة وبالتبادلية وبالطفيلية هى من أعمق العلاقات الداخلية فى التجمعات الحيوية •

وأنة بدون الارتباط التبادلى بين بكتريا تثبيت النتروجين ونباتات الخضراوات مثلا تصبح دورة النتروجين الحيوية جيوكياوية أشد بظنا الأمر الذى يؤدى دون شك الى تضيق انتشار وتطور الحياة على الأرض الى مستوى أقل مما لدينا اليوم • وتعمل بعض هذه الطرق من التكافل مشتركة فى ذلك مع الافتراض على أداء وظائف هامة لتحديد كثافة الجماعات السكانية لكثير من الأنواع • وهيا بنا لنرى مجموعة أخرى معقدة من العلاقات المتداخلة بين الأنواع نسميها التنافس •

التنافس :

ان التنافس بالمعنى البيئى هو صراع بين الكائنات من أجل الطعام أو المكان أو التزاوج أو أى مورد آخر محدود • ويكون الصراع فى حالة التنافس البين النوعى هو بين أفراد من ذات النوع • وتشيع هذه الخبرة بين جميع الأنواع التى يأخذ عددها فى التزايد داخل بيئة محدودة ، وسوف نعالج هذا الأمر فى أحد الأبواب القادمة بوصفه بأحد العوامل المركزية التى تقوم بتنظيم النمو السكانى •

ويكون الصراع فى حالة التنافس بين الأنواع هو بين جماعات

سكانية لنوعين مختلفين • ويخضع مثل هذا التنافس لقاعدة جوس التي تنص على أن أى نوعين مختلفين لا يمكن أن يشغلا مأوى واحدا في آن واحد ، وإذا حدث أن التقي نوعان في شغل نفس المأوى في نفس الزمان والمكان فانه كقاعدة عامة يحتمل حدوث ثلاث نتائج هي القضاء أو الطرد التنافسي أو الاستبدال السلوكي •

القضاء :

وبهذه النتيجة فان واحدا من النوعين المتنافسين ينتهي الأمر به الى القضاء محليا ، لأن منافسه كان أكثر منه نجاحا في احتكار الموارد المتاحة مثل الطعام أو المكان • وصاغ جوس قاعدته بعد دراسة التنافس بين نوعين من البرامسيوم ، وهى حيوانات مائية وحيدة الخلية مجهرية ، أى لا ترى الا بالميكروسكوب وتتبع شعبة بروتوزوا داخل تقسيم المملكة الحيوانية • ويمكن تربية حيوانات البرامسيوم داخل المعمل فى أحواض للتربية ذات حجم محدود ، حيث تتنافس حيوانات البرامسيوم على الطعام وهو البكتريا ، وعلى الأكسجين وعلى المتطلبات الأخرى للحياة • وهى تتكاثر بالانشطار الثنائى الى حيوانين جديدين عدة مرات كل يوم • وحين تنمو أفراد كل نوع من البرامسيوم فى أحواضها بعيدا عن أفراد النوع الثانى ، فان برامسيوم كوداتوم يزداد عددها ببطء عن نوع برامسيوم أورليا • ثم يثبت أخيرا الحجم السكاني لكل نوع بما يتفق وامكانيات البيئة وبعث يصبح عدد نوع أورليا أكثر من عدد نوع كوداتوم • وحين ينمو أفراد النوعين معا فى نفس الأحواض يصبح نوع برامسيوم أورليا أكثر بظنا فى التزايد مما كان عليه وهو منفرد عن النوع الثانى • أما نوع برامسيوم كوداتوم فانه ينمو قليلا ثم يضمحل حتى يفنى ويتلاشى •

وربما أمكن ملاحظة ثلاث حقائق في هذا الموقف التنافسي وهي :

(أ) حقق كل من النوعين معدل نمو عادي في أولى أيام تواجدهما معا في بيئة واحدة ، حيث لم يكن الطعام في تلك الفترة قد أصبح عاملا محددا بالنسبة للحجم السكاني .

(ب) اضمحل الحجم السكاني لنوع برامسيوم كوداتوم الى حد القضاء أخيرا بسبب التنافس الذي لاقاه من نوع برامسيوم أورليا .

(ج) حين أصبح الطعام محدودا ، وكان التنافس حادا ، نمت برامسيوم أورليا أشد بطئا مما كانت عليه ، وهي تترى منفردة ولكنها بالتدريج بلغت الحجم السكاني العادي لها .

وكانت برامسيوم أورليا هي المتنافس الأكثر نجاحا بسبب تكيفها مع النمو السريع ، ومن ثم استطاعت أن تحتص نسبة أعظم من الطاقة المحدودة المتاحة وهي الطعام البكتيري في كل جيل من أجيالها .

الطرد التنافسي :

وفيه يتم ارغام أحد الأنواع على التخلي عن جانب من مرقده لمنافسه ، ولكنه يستمر بعد التنازل في المعيشة في أقسام أخرى ملاصقة من المرقد .

ويتضح ذلك عمليا في التوزيع الرأسى لنوعين من طيور الأوز البرى على شواطئ سكوثلندا . ان نوع بلافوس يعيش عادة على الصخور الشاطئية التي تقع أسفل علامة أقل مد يمكن أن يحدث لياها البحر كل شهر قمرى ، وبذلك فان أفراد هذا النوع من الأوز تغطي دائما بالمياه طوال جانب من الأربع وعشرين ساعة اليومية . ويعيش أفراد نوع كامالوس على الصخور الموجودة في منطقة الطرشة فوق

علامة أقصى انحصار لمياه البحر عند الجزر التام . ويوضح هذا التوزيع حدوث طرد تنافسي ولكن اجراء التجارب هو الذى يمكن أن يثبت ذلك وأن السبب في هذا التوزيع ليس التنافس ، ولكن عدم المقدرة على التكيف مع أجزاء أخرى من المأوى على طول الشاطئ . ولهذا قام عالم الأحياء كول بترحيل الأوز كتامالوس وأخلى مكانه في منطقة الطرطة فوجد أن النوع الآخر من الأوز بلانوس لم يتجه الى هذا المكان الخالي أو يعيش فيه . وحين قام العالم بترحيل الأوز بلانوس من المنطقة التي تتغلي صخورها بالمياه سرعان ما وجد أن الأوز كتامالوس ترك مكانه وتحرك الى أسفل ليعيش على الصخور التي تحت خط المياه . وهكذا فإن الطرد التنافسي هو السبب في تحديد التوزيع المكاني لنوع كتامالوس حين كان يعيش مع النوع الآخر . وتفسير مقدرة نوع بلانوس على طرد نوع كتامالوس بأن الصغار من نوع بلانوس تنمو بسهولة وسرعة في المنطقة السفلية فيشتد عودها وتخيف منافسيها وتقرهم فيتم الطرد .

الاستبدال السلوكي :

حين يتواجد للمعيشة مع نوعان يكون بينهما تنافس أصلا ، فانه تظهر بينهما اختلافات في تحويرات تناول الطعام مثل حجم المنقار عند الطيور أكثر مما تظهر في المناطق التي لا يتعايشان فيها معا . ويقوم كل نوع في منطقة التعايش المشتركة بتطوير الخصائص التي تقلل من المنافسة مع الأنواع الأخرى على موارد الطعام فيختص كل نوع بصنف من الطعام ، ومن ثم ينجح كل نوع في استمرار تكاثره . ويسمى هذا التغيير في الخصائص والسلوك داخل المناطق المزدهجة بالأنواع باسم الاستبدال السلوكي . ففي الطيور مثلا يختلف حجم المنقار بوضوح بين الأنواع المرتبطة في معيشتها بوطن واحد فيختص النوع ذو المنقار الطويل الرفيع بالتقاط الحشرات الكبيرة ، في حين يتغذى النوع الآخر ذو المنقار القصير السميك على البذور والحبوب . وتعمل هذه

الاختلافات على قليل المنافسة التي قد تنشأ حين يكون النوعان متشابهين تماما فيأكلان نفس الطعام • أما حين يتواجد كل من هذين النوعين منفردا عن الآخر مستقلا بموطنه فان حجم المنقار في الغالب يكون متماثلا في النوعين ومتكيفا لتناول أصناف متغيرة من الطعام. دو الاقتصار على صنف واحد •

الخلاصة :

توجد ثلاثة أنواع من العلاقات المتداخلة بين الأنواع في التجمع الحيوى الواحد وهى الافتراس والتكافل والتنافس • وعادة في حالة العلاقة الافتراسية الطويلة تكون الجماعات السكانية المفترسة والفريسة في توازن ديناميكى يحقق النفع لكل من الجماعتين • وهناك نتيجة تطويرية شائعة تنشأ عن الافتراس وهى التلون الوقائى للفريسة • ويؤدى التكافل الى رباط من الألفة طويلة المدى مع شئ من انتقال الطاقة أو النفع المتكيف • وفي حالة المؤكلة ينتفع أحد النوعين وهو المؤاكل في حين لا يتأثر النوع الآخر وهو المائل بهذا الارتباط • وفي حالة التبادلية ينتفع كل من النوعين • وفي حالة الطفيلية ينتفع أحد النوعين وهو الطفيل في حين يلحق الأذى النوع الثانى وهو المائل • وتمثل التنافسية صراعا متبادلا سواء بين أفراد النوع الواحد أو بين أفراد الأنواع المختلفة حول مورد طبيعى واحد محدود • وتنص قاعدة جوس على أنه لا يسكن لنوعين مختلفين أن يشغلا نفس المأوى في آن واحد • ومن ثم فان التنافس بين أفراد الأنواع المختلفة يؤدى عادة الى فناء أحد الأنواع أو الى الطرد التنافسى أو الى الاستبدال السلوكى •

الباب الرابع
تركيب الجماعات السكانية

خصائص الجماعة السكانية :

تشابه الجماعة السكانية مع أفراد الكائنات التي تتشكل منها هذه الجماعة السكانية الواحدة من حيث انها حية وذات تركيب محدد ووظائف مرتبة وهى تنمو وتموت • وتطبق كثير من القواعد البيئية السابقة على مستوى الجماعة السكانية ، فضلا عن مستويات التجمعات أو الأنماط البيئية وسوف نبدأ معالجة حياة الجماعة السكانية في هذا الباب بنظرة شاملة لتركيب هذه الوحدات الحيوية •

وقبل الاستمرار فلنبدا بتعريف ما نتكلم عنه وهو الجماعة السكانية أنها مجموعة الكائنات الحية التى من نفس النوع ، وتعيش معا في مكان محدد • ولا نستطيع اعطاء تحديد أكثر من ذلك لأن الجماعات السكانية تختلف كثيرا في الحجم والسلوك ويتوقف ذلك على نوع الكائنات وحدود المكان الذى تشغله هذه الكائنات ، وعلى سبيل المثال فنحن غالبا نعتبر الانسان أى الحيوان العاقل أنه يشكل جماعة سكانية منتشرة على الأرض بأكملها أو جماعة سكانية صغيرة مثل تلك التى في قرية جبلية دقيقة وكلا من الاستخدامين لاصطلاح جماعة سكانية صحيح فينا • وطبعاً فإنه حتى وقت ظهور وسائل الانتقال الحديثة ظل الناس في القارات المختلفة ، وحتى الناس الذين تفصل بينهم الحواجز الجغرافية الطبيعية في القارة الواحدة يشكلون جماعات سكانية منزلة •

وان بعض صفات الجماعة السكانية تكون عديمة النظر الا بالمجموع الكلى ، ولا يختص بها الأفراد داخل المجموعة • ويمكن أن يتضح لنا تحت النسق العام لتركيب الجماعة وجود « التفرق » أى التوزيع والانتشار ، وهو يعنى التحرك من عند مركز أصلى «والكثافة» أى درجة الازدحام • ونجد أن نمو الجماعة الكاملة يشمل « معدل

المواليد » و « معدل الوفيات » « التوزيع العمرى » أى نسبة أفراد كل مرحلة من العمر الى الجماعة السكانية و « القوة الحيوية الكامنة » أى أقصى معدل نمو ممكن تحت الظروف المثالية و « شكل النمو » أى كيفية وسرعة نمو الجماعة السكانية .

وتحكم كل من هذه الصفات فى الوضع البيئى والمستقبل التطورى للجماعة السكانية . وحين ندرك الدور الطبيعى لهذه الصفات يصبح من السهل أن نرى كيف أن التلوث البيئى وغيره من التغيرات التى من صنع الانسان يمكن أن تؤثر جوهريا فى الجماعات السكانية الطبيعية . وهى أيضا توضح دور الصفات المماثلة فى حياة الجماعة السكانية للانسان نفسه ، ولننظر الآن الى هذه التغيرات السكانية المذكورة بشئ من التفصيل .

التفرق :

ان التفرق هو ببساطة أنموذج التوزيع الداخلى للأفراد من خلال احدى الجماعات السكانية . وربما تتوزع الكائنات داخل الجماعة وفقا لثلاثة نماذج عامة : عشوائى ومنتظم وبالمجموعات .

التفرق العشوائى :

ان التوزيع العشوائى يعنى تبعثر الأفراد فوق مساحة دون أى انتظام أو أية درجة من المطابقة بين المساحة والأخرى . ويعتبر التوزيع بهذا المعنى نادرا نسبيا فى الطبيعة . وهو يحدث فقط حين تكون البيئة منتظمة للغاية بحيث أن مواردها تنتشر بالتساوى خلال منطقة توزيع الجماعة السكانية ، وأيضا حين لا يكون لدى النوع ميل نحو التجمع بسبب عوامل الانجذاب الاجتماعى ، ولا يكون لديه رغبة فى طرد الواليد الآخر . ونظرا لأن المألوف عادة هو التفرق العشوائى للموارد الطبيعية ، فاقنا نجد الكائنات تكاد ألا تتوزع عشوائيا أبدا . وعلى أية

حال فإن المثال الجيد للترق العشوائي هو حالة العناكب المفترسة التي تعيش منفردة على أرضية الغابة التي تكسوها بانتظام قام قس التفرقة من الأوراق المتساقطة ، وتسودها قس الظروف من الرطوبة .

الترق المنتظم :

ان هذا النوع من التوزيع هو أكثر انتظاما من الترق العشوائي. ولا تظهر فيه أيضا الأفراد في مجموعات . وعادة ما قد يحدث الترق المنتظم حين تشتد المنافسة بين الأفراد على طلب الموارد ، أو حين يصاعد النزاع الإيجابي حتى يشمل التواجد في نفس المكان .

ويحدث هذا النوع من التوزيع في حالة مستعمرات أعشاش الطيور البحرية على سطح جزيرة بحيث تتباعد الأعشاش بعضها عن بعض في الغالب بمقدار المسافة التي تصل إليها أعناق أمهات الطيور حتى أطراف مناقيرها ، ولكن يعتبر الترق المنتظم أكثر شيوعا بين النباتات عتة من الحيوانات . فهناك شجيرات خلاصة القطران وغيرها من النباتات الصحراوية في جنوب غربي أمريكا الشمالية تتنافس بشدة على الرطوبة الضئيلة التي تساقط هناك كل عام . وفي الحقيقة فإن جذور كثير من هذه الأنواع تفرز مضادات حيوية تمنع نمو البذور أو النباتات المجاورة في نطاق نصف قطر مدى انتشار مجموعها الجذري .

الترق بالمجموعات :

يمكن تعريف الترق بالمجموعات باستبعاد سمات النموذجين السابقين فنقول انه توزيع غير منتظر وغير عشوائي للأفراد داخل الجماعة السكانية .

ويعتبر الترق بالمجموعات بدرجاته متفاوتة أنه أكثر نماذج الترق شيوعا للكائنات في منطقة الجماعة السكانية الواحدة . وربما يتفاوت

هذا التفرق بالمجموعات من حيث العدد ، وقد يظهر فقط حتى في مرات معينة من العام أو من فترة عمر الكائن . وأن المجموعات نفسها قد تكون منتشرة بانتظام أو عشوائها في أنحاء مساحة التوزيع ، ويتوقف ذلك على توزيع الموارد أو درجة التداخل الاجتماعى بين المجموعات الفرعية المكونة للجماعة السكانية .

ـ وأنه من الصعب ادراك أسباب شيوع التفرق بالمجموعات . ويستجيب الأفراد للاختلافات في الموطن المحلي من خلال مساحة توزيع الجماعة السكانية بحثا عن المعيشة المثلى في مواطن عامرة بأفضل ارتباط مع العوامل المحيطة في الوسط الخارجى من درجة حرارة وضوء وأملاح معدنية ومياه وغيرها التي نادرا ما تكون موزعة بانتظام . وربما تساعد ظروف الطقس في بعض فصول العام على التوزيع في جماعات . ففي أثناء فصول الجفاف في المنتزة القومى في ايفر جليدز بجنوب فلوريدا تسعى معظم جماعات الأنواع البرية الى التفرق جماعات جماعات حول حفر المياه التي صنعتها أجسام التماسيح في مجارى المياه بعد أن تجف مسطحات المستنقعات المنبسطة ، وتظل المياه موجودة في هذه الحفر . وتعتبر درجة الألفة الاجتماعية لدى نوع الحيوانات العليا عاملا هاما في تحديد وجود المجموعات داخل الجماعة السكانية الواحدة . وان كثير من الثدييات والطيور تتناول طعامها وتودى وظائفها في مجموعات ، ومن ثم فان الميل الاجتماعى للتجمع يساعدها في التكيف من أجل منفعتها . ويلزم لعمليات التكاثر وجود زوج واحد على الأقل من ذكر وأثنى كى يحدث التجمع ويتوقف حجم التجمع على نموذج التكاثر المميز للنوع فقد يتراوح ما بين زوج واحد من الكائنات الى مستعمرة كاملة من أفراد الذرية .

وتعبر النقاط السابقة أنها بعض الأسباب الواضحة للتجمع النباتى والحيوانى ، ولكن ماذا عن الأسباب التطورية النهائية لمعظم السلوك

التجمعى ؟ وبالمعنى الايجابى يمكننا ملاحظة أن التجمع يزيد غالبا من المحافظة على حياة أفراد المجموعة . وتميل الأفراد الموجودة في تجمعات الى تحقيق معدل وفيات أكثر انخفاضاً من معدله بين الأفراد التى تعيش منفصلة بعضها عن بعض . ان الجماعة توفر الحماية ضد هجمات الأنواع المفترسة ، وتعمل باستمرار على تحرير المناخ المحدود أو المأوى المحدود ، حيث تعيش بالكيفية التى تجعل أفراد المجموعة أقل تأثراً بالفترات المناخية المعاكسة من تلك الكائنات التى تعيش منفصلة بعضها عن بعض . ففى خلية النحل تتولد حرارة كافية تساعد على استمرار بقاء أفراد المستعمرة فى أثناء درجات البرودة الليلية التى لا بد أن تقتل أفراد النحل خارج الخلية . أما الجانب السلبى الرئيسى للتجمع فهو تزايد المنافسة الرهيبة على طلب الضوء أو مواد التغذية الدقيقة أو الطعام أو المكان .

التركيب الاجتماعى والافتراق :

انه كما لاحظنا فان درجة الميل الاجتماعى لدى النوع الحيوانى هى التى تؤثر فى توزيع أعضاء الجماعة السكانية . وهناك ثلاثة أنماط من التركيب الاجتماعى تؤثر فى الافتراق ، وهى معيشة المستعمرات ومعيشة التبعية المتدرجة تحت سلطة الزعيم ، ووجود المجتمعات الفعلية التى يعيش فيها كافة أفراد الجماعة السكانية حياتهم الخاصة .

معيشة المستعمرات :

تميش عادة معظم الفقاريات واللافقاريات العليا حياتها الكاملة فى منطقة محدودة . وتسمى هذه المساحة الخاصة بالأنشطة المتتادة باسم مجال الوطن . وهو المكان الذى يقوم فيه الحيوان بالبحث عن الطعام والتزاوج وتربية صغاره وما الى ذلك . فاذا كانت هذه المساحة كلها أو بعضها يجب الدفاع عنها بنشاط فان القسم المسمى منها يسمى

مستعمرة • ويقوم الفرد أو الزوج من ذكر وأثنى أن مجموعة الأسرة يحماية هذه المساحة ضد عدوان أى فرد آخر • ومن الطبيعي أن ينتج عن هذا توزيع تخصيص الأماكن داخل البيئة فيما بين الجماعة السكانية ، ويتمثل ذلك عادة بالموارد وخاصة مصادر الطعام أكثر مما يتعلق بمجرد المكان • ويمكن أن نرى مثالا حسنا لهذا السلوك الاستعماري في حالة جماعات القرد الأمريكى العواء الذى يقطن غابات الأراضى المنخفضة فى المناطق الاستوائية الأمريكية • وتحول جماعة سكانية صغيرة من هذه القردة كوحدة وتحفظ لنفسها فى كل موقع بحدود مستعمرة تدافع عنها ضد كافة الجماعات الأخرى التى من نفس نوعها العواء • ويتم لها ذلك بإطلاق صرخاتها الجماعية فى ساعات الصباح المبكر لتنذر غيرها من جماعات العواء فلا تقترب من مستعمرتها المحمية •

وهناك ثلاث مزايا للفرق فى المستعمرات المنفصلة وهى :

١ - تقليل التنافس بين الأفراد •

٢ - الاحتفاظ بالطاقة التى تبديد فى المشاحنات المدائية بين جميع الأفراد اذا كانوا متقاربين فى ممشة واحدة : ولا تظهر هذه للمشاحنات الا فى الأوقات الحرجة مثل فصل التزاوج •

٣ - امتناع التزاوج وعدم فضوب مصدر الطعام •

معيشة التبية الاجتماعية :

هى تعنى بيساطة سلسلة من العلاقات المختصة بالسيطرة والتبعية داخل الجماعة السكانية • ويقال لهذه المعيشة انها الخضوع لقوة التنقار ، حيث تشاهد عدة بين الدجاج وغيره من الطور المنزلية • ويتربع على القمة أشد الأفراد عدوانا ، وتكون له حرية تأديب غيره من الطيور بقوة التنقار • ويستقر فى القاع أقل الأفراد عدوانا وقد تنقره كل

الطيور التي تعلموه في تدرج التبعية الاجتماعية • وفي النظام المغلق مثل سرب من البط في مزرعة يصعب مشاهدة كيفية امتداد هذه العلاقة إلى نوع من التفرق • ولكن في الحياة البرية فإنه ينتج في الغالب عن مثل هذه المعيشة التبعية طرد قطاع من الألباع الذين يضطرون للانتقال إلى مجالات جديدة •

وفي حالة جماعات القرد الأفريقي الرياح تسليخ مجموعات صغيرة من الألباع تضم ذكورا وإناثا حين يصبح هناك عدد من الذكور البالغة الكبيرة الحجم بالدرجة التي يمكن لكل منها السيطرة على إحدى المجموعات • وفي حالة قطعان الغزلان أو الأيائل أو التيايل في موسم طلب التزاوج تشكل من الذكور تبعية السيطرة ، حيث تكون السيادة لكل من هذه الذكور الأشد قوة على حريمه من الإناث • وترغم الذكور المستبدة غيرها من الذكور الصغيرة أو البالغة الضعيفة على التفرق في المناطق المجاورة لمجال وطن الجماعة السكانية • وبعد أن ينتهى موسم التزاوج ينصلح حال القطيع •

معيشة المجتمعات :

أحيانا ما تشكل الكائنات الحية في الطبيعة مجتمعات عالية التنظيم ، لا يستطيع الفرد أن يحافظ على حياته خارجها • وربما يبدو الأمر محيرا حين وصف جماعة سكانية لأحد الأنواع تحتوى مستعمراتها أو مجتمعها على زوج خصب واحد ، وجميع ما عداه من الأفراد هم شغالة عقيمة • وتعتبر الحشرات الاجتماعية مثل النمل الأبيض أى الأرضة والنمل المعتاد والزناير والنحل أنها أمثلة حسنة للكائنات التي تعتمد حياتها على المجتمع • وربما يكون من الصواب القول عن الجماعة السكانية للنوع من هذه الحشرات أنها تشمل كافة المستعمرات للفرقة خلال منطقة معينة • وتتخذ المستعمرات أماكنها في البيئة تبعاً لتوافر

الوارد اللازمة لحياة أفرادها . وفى الحقيقة فإن كل مستعمرة هى امتداد وراثى لزوج خصب واحد ، ويشمل ذلك الامتداد لكل الشغالة العقيمة وغيرها من السلاسل التى تنبثق من الاسهام الوراثى لهذا الزوج من خلال انتاج الملكة لملايين البيض طوال فترة حياتها . وربما يصل عدد الأفراد العقيمة التى تعمل معا من أجل الابقاء على حياة الزوج الخصب فى المستعمرة الى عدة ملايين شغالة . ونظرا لتأسيس مستعمرات جديدة بواسطة الأفراد الخصية البالغة التى تغادر المستعمرة الأصلية عدة مرات كل عام وتستقر بالقرب منها ، فإن تفرق الجماعة السكانية يشمل فى الحقيقة جميع المستعمرات فى مثل هذه المساحة الواحدة ، وتكون المستعمرات الشديدة القرب بعضها من بعض عرضة للفناء نتيجة للتنافس على الطعام . وللتكيف مع هذا الاحتمال يتم بناية شديدة اختيار التفرق الملائم للمستعمرات . وتعمل الملكات الجديدة على الطيران مسافة كافية بعيدا عن مستعمرتها الأصلية أو مجتمعها الذى سوف تؤسس من حولها حين تضع فيه بيضا والاضاعت بفعل منافسة المستعمرات الأقدم والأضخم والأفضل تأمينا فى نطاق الجماعة السكانية بأكملها .

الانتشار السكانى :

كانت مناقشتنا للتفرق وهو النموذج توزيع الكائنات خلال الجماعة السكانية الواحدة تفترض التحرك الطيىمى للأفراد على المستوى المحلى . ويمكننا الآن معالجة مسألة الانتشار السكانى بالمعنى الأوسع ، وهو تحرك الأفراد داخل أو خارج منطقة الجماعة السكانية .

ويتخذ هذا الانتشار ثلاث صور هى : الهجرة والنزوح والمهاجرة المورية .

الهجرة :

هى الانتقال فى الاتجاه الواحد من المناطق المجاورة الى منطقة توجد بها جماعة سكانية قائمة ، أو تكون منطقة غير مسكونة . وتنجح عادة هذه الهجرة بالنسبة للمهاجرين فى حالة فقط ما اذا كانت الجماعة السكانية التى ينتقلون اليها ليست مزدحمة العدد بالنسبة لمواردها المتاحة .

النزوح :

هو الانتقال فى الاتجاه الواحد للانسلاخ عن جماعة سكانية . ويحدث عادة نتيجة لشدة الازدحام بفعل زيادة التكاثر أو نتيجة لضغوط بيئية مثل الجفاف أو الجذب .

المهاجرة :

هى الارتحال الدورى التى يقوم بها الأفراد ثم العودة من وإلى منطقة جماعتها السكانية . وغالباً ما تملؤنا الدهشة والحيرة من البراعة الملحوظة فى مهاجرة الحيوانات المسجلة فى أخبار التاريخ الطبيعى وعلم البيئة .

وانه مما يستحق الاهتمام أن نعرض بالتفصيل لعدة مشاهد وخطوط من هذه الصور التى تقوم على الهجرة ، حيث يوضح الاستقصاء العلمى وظائف النزوح والمهاجرة كعوامل للانتشار تشكل نمو وكثافة الجماعة السكانية .

ان السلحفاة البحرية الخضراء توجد فى المحيطات حول الدنيا ، واكتسبت شهرتها بسبب أطباق الحساء التى يمدّها كبار طهاة لندن من لحومها ، واستخدمت هذه اللحوم فى تموين السفن . وتنفصل جماعاتها السكانية بسبب عاداتها فى التزاوج ووضع البيض فى أماكن متسعة متباعدة بعضها عن بعض حتى لو اتفقت وقتاً كثيراً فى أماكن التغذية

المشتركة . وتضع الجماعة السكانية بعضها على شواطئ جزيرة
أسنسيون النائية في جنوب وسط المحيط الأطلسي التي تقع على بعد
نحو ١٢٠٠ ميل من الساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية عند البرازيل .
وبالرغم من ذلك البعد فإن السلحفاة البحرية الأثني تزور هذا الموقع
خلال تاريخ حياتها العجيب على فترات كل عامين أو ثلاثة أعوام ،
وتمضي الأشهر الكثيرة بين فترة وأخرى وهي تتناول الطعام مع غيرها
من الأفراد البالغين على طول شواطئ البرازيل . وحين يآزف الوقت
لدى الأثني كي تضع بيضها تسبح مسافة ١٢٠٠ أو ١٤٠٠ ميل من
موطنها عند شواطئ البرازيل الى هذه الجزيرة المحيطة الدقيقة الحجم
حيث لا تزيد مساحتها عن ٧×٦ أميال . ويكون إبحارها في أعالي
البحار يعتمد فيما يبدو على الاسترشاد الفلكي أو بحاسة الشم . وتظهر
في شهر أبريل على أراضى عشها فوق جزيرة أسنسيون مع مئات غيرها
من الالف والذكور التي جاءت من الساحل البرازيلي . وتضع الأثني
نحو ١١٥ بيضة في حفرة تحفرها في الرمال ، وبعدها تفادر الشاطئ
حيث لا تعود الا بعد عدة أعوام . وفي خلال هذه الزمارة تتزاوج مع
أحد للذكور تحت مياه الشاطئ الصخري الصاخبة الأمواج ، ويتم
إخصاب البيض المتكون داخل الأثني والذي سوف تضعه كل عامين أو
ثلاثة . وحين يفقس البيض بعد ستين يوما من وضعه فإن السلاحف
الصغيرة تسرع مباشرة بعد الفقس للإبحار من الشاطئ نحو البحر حيث
تسبح مع التيار الاستوائي حتى يصل بها الى التواء البارز من أرض
البرازيل . وهناك تكبر الصغار وتغذى على عليقة من حشائش السلحفاة
في قاع البحر قرب الشواطئ الغنية بهذه الحشائش ، وتكرر الدورة
بعودة الأفراد البالغين الى جزيرة أسنسيون حين ينضجون جنسيا بعد
عدة سنوات . وحين يمودون فإن ٨٠٪ منهم يتجهون الى ذات الشاطئ
من الجزيرة الذي ظهوروا للحياة عليه .

وانه من أجل تفسير هذا التسلسل الزمني الملحوظ في سلوك المهاجرة ينبغي التأكيد على منافعها البيئية . ان الجماعة السكانية الجبسية من آلاف السلاحف البحرية الخضراء التي لا بد لها أن تجمع يوما ما وقت التكاثر استعدادا للمهاجرة نجدها في زمن التغذية والنمو تستفيد من المياه الضحلة الدافئة عند الساحل البرازيلي والبحر الكاريبي في أغراض التغذية فيقلل انتشارها في هذه المساحة المترامية من ضغط التكالب على مرعى حشائش السلحفاة . واذا ما ظلت جميع هذه السلاحف مقيمة دائما في مساحة مقيدة بطول الساحل البرازيلي تعشش للبيض وتسمى للطعام في نفس الموقع يكون من المحتمل ألا تتوافر الحماية في البيئة الساحلية سوى لجماعة سكانية منها صغيرة العدد . انها حين تمشش للبيض على الشواطئ المهجورة النائية تكون في مأمن من ضغط الافتراس الذي قد يتعرض له البيض وصغار السلاحف الحديثة العهد بالحياة . ويظهر هذا التدفق المفاجيء من الفرائس الممكنة خلال فترة قصيرة من الوقت وفادرة للغاية بحيث لا تمكن الحيوانات المفترسة من تطوير عاداتها لتتخصص في افتراس المراحل التي هي عرضة للهجوم في دورة حياة السلحفاة البحرية .

ومجمل القول أن سلوك المهاجرة الدورية ودورة تجمع الأفراد اليافعين من أجل تكاثر الذرية ثم الانتشار من أجل التغذية هو أمر يبدو أنه يساعد على زيادة استقرار عدد الجماعة السكانية للسلحفاة البحرية الخضراء ومن ثم يستمر بقاءها على قيد الحياة .

ان حيوان المنك القطبي وهو نوع من الفئران ذيلها قصيرة وينطى أقدامها الفراء يقوم بالنزوح استجابة لتزايد ازدحام أفرادها ولا يحدث له تحرك للعودة . وهذه القوارض الصغيرة يزداد عددها دوريا بشكل هائل . ومن المعروف في شمال أوروبا أنها تسيطر بالملايين عبر الأراضي

ولتهم كل شيء يمكن أكله في طريقها . وعند وصولها الى الساحل يموت أكثرها غرقا . وتمتلئ بطون الحيوانات المفترسة شعبا من العدد الهائل من الفرائس ويكون ذلك عديم الجدوى في انقاص عدد هذه الموجات المنتشرة ، ويكون سلوك المهاجرة وحده هو الكفيل بانقاص عدد فئران المنك القطبية الى الحد الذي يمكن للبيئة أن تبقى على حياتها . وسوف تعرض لتنظيم عدد السكان في هذه الثدييات المثيرة للاهتمام بتفصيل أكثر في الباب التالي من الكتاب . ويمكننا مؤقنا أن نشير الى أن الميزة البيئية لتنظيم عدد السكان عن طريق الزواج هي أن الحيوانات المتبقية سوف تستطيع الاستمرار في التوالد وتعطي نواة للجيل التالي دون أن تعرض للاجهاد البيئي الميت من كثرة التزايد في العدد .

وتعتبر الأنواع المهاجرة من الطيور المائية أمثلة تقليدية للكائنات التي تستمتع بعيد المدى كنوع من الاستجابة التكيفية لوفرة الغذاء الموسمية . ففي نهاية موسم الربيع من كل عام تطير أسراب الأوز والبط شمالا نحو المنطقة القطبية ، حيث تتزاوج وتبيض وتربي صغارها . وحين تصبح الصغار قادرة على الطيران في آخر فصل الصيف تبارح الطيور البالغة مع صغارها القادرة معا أراضي التعشيش ، وتطير آلاف الأميال صوب الجنوب نحو المناطق الاستوائية والحارة حيث تمضي هناك فصل الشتاء .

ونتيجة للدراسات على بيانات أسراب طيور البط والأوز التي أجراها عالم الأحياء فردريك لنكولن بمساعدة من المصلحة الأمريكية لخدمة الأسماك والحياة البرية فإنه اكتشف وقرر في عام ١٩٣٥ وجود أربعة مسارات عظيمة تملكها هذه الطيور المهاجرة في أمريكا الشمالية . وأوضحت الدراسات التي تلت ذلك أن معظم أو جميع الطيور الأمريكية المهاجرة الأخرى تملك نفس المسارات . وأن كل مسار هو منطقة

جغرافية فيسحة تشمل أراضى التكاثر وأراضى لتغذية الشتاء التى ترتبط بشبكة جوية من ممرات الطيور المهاجرة ويكون لكل مسار جماعات من الطيور التى تستخدم نفس الطريق كل خريف وربيع . وفى أثناء موسم التعشيش يشترك فى أراضى التكاثر الشمالية طيور ، وان كانت من نفس النوع الا أنها تتسب على حسب قدمها الى مسارات مختلفة .

وتوفر أراضى المشاتى الحارة الطعام المناسب للطيور البالغة المهاجرة طوال ذلك الجزء فقط من العام الذى تتواجد فى أثناء الطيور هناك . ويؤدى التنافس مع أنواع الطيور المقيمة هناك على الطعام والمكان الى تحديد عدد جماعة الطيور المائة التى تكاثر فى المناطق الحارة ولا تنادرها . وهكذا فانه فى أثناء موسم التكاثر تتمتع هذه الطيور المهاجرة بميزة وفرة الطعام فى المنطقة القطبية وتجدها المكان الفسيح لتربية صغارها .

وانه طبعا بعيدا عن التركيب الاجتماعى والبيولوجيات التطورية المتعددة للسلوك التكيف مع الهجرة ينبغى أن نعلم أن انتشار الكائنات تحكم فيه بشكل كبير العوامل الطبيعية . وقد تكون هى عوائق بيئية مثل المأوى غير المناسب أو عوائق جغرافية أوسع مثل الجبال بالنسبة لنوع من الكائنات الصحراوية أو عائق مسطح مائى كبير بالنسبة لنوع من الكائنات الأرضية . وكذلك فأن المقدرة على الحركة عند الكائن تؤثر بشكل كبير على درجة انتشاره . وان مقدرة معظم الطيور على الطيران مسافات طويلة تفوق كثيرا مقدرة معظم التماسيح مثلا . وينبغى أن تذكر طوال هذه المناقشة أن حركة الأقطار المنتشرة غير الناضجة مثل البذور والبيض واليرقات وجوب اللقاح لها نفس الأهمية البيئية

في تحديد تفرق النوع بنفس القدر الذى لحركة الأفراد البنايين أنفسهم • وأخيرا فإن المعنى البينى للتفرق والانتشار يتضح فى مدى نمو وتنظيم عتد الجماعة السكانية نفسها •

الخلاصة :

اذ الجماعة السكانية هى مجموعة الكائنات التى من نفس النوع وتعيش فى مكان معين • ويملك مثل هذا التجمع صفات ينفرد بها فيما يتعلق بالتفرق والانتشار والكثافة العددية والمواليد والوفيات والتوزيع العمرى والقوة الحيوية الكامنة وشكل النمو •

وقد تناولنا فى هذا الباب الخصائص الثلاث ، الأولى تحت عنوان التركيب الاجتماعى للجماعات السكانية • ويمثل التفرق أنموذج التوزيع الداخلى للأفراد خلال الجماعة السكانية ، وقد يكون التفرق عشوائيا أو منتظما أو بالمجموعات • ويعتبر نموذج التفرق بالمجموعات هو أكثرها شيوعا ويحدث بسبب الاختلافات غير العشوائية التى تصادف الموطن المحلى وبسبب الميل الاجتماعى وعمليات التكاثر ، ولو أن التجمع يؤدى الى الزيادة الرهية فى التنافس بين الأفراد • وتوجد أنماط رئيسية من التركيب الاجتماعى تؤثر فى التفرق وهى معيشة المستعمرات ومعيشة التبعية ومعيشة المجتمعات •

ويتخذ تحرك الأفراد داخل أو خارج منطقة الجماعة السكانية ثلاث صور من السلوك الانتشارى وهى الهجرة أو النزوح أو المهاجرة •

وانه مما يؤثر فى الانتشار السكانى بشكل كبير ، العوائق الطبيعية والسلوك التكيفى والمقدرة على الحركة لدى الأفراد •

الباب الخامس
النمو السكاني والتنظيم الضبطي

عن سفر الجامعة من التوراة في الأصحاح الثالث الآيات ١، ٢، ٣ :

١ - لكل شيء زمان ولكل أمر تحت السماوات وقت •

٢ - للولادة وقت وللموت وقت • للفرس وقت ولتلقع الفروس وقت •

٣ - للقتل وقت وللشفاء وقت • للهدم وقت وللبناء وقت •

إن النمو السكاني هو التزايد في عدد الأفراد الذين يشكلون أحد التجمعات • وليس النمو هو بالضرورة نتيجة زيادة عدد المواليد عن عدد الوفيات ، ولكنه كما سوف نرى قد يكون بسبب تزايد فرص البقاء أو نتيجة للتحرك صوب منطقة مأهولة بأفراد جدد من نفس النوع أو بغير ذلك من العوامل • ويؤدي نمو الجماعة السكانية دون التزايد في النزوح أو استبعاد بعض الأفراد بأي طريقة أخرى الى الزيادة في الكثافة السكانية التي تعنى ببساطة حجم الجماعة السكانية خلال وحدة مكانية محددة •

الكثافة السكانية :

تقاس الكثافة السكانية عادة ويمبر عنها بعدد الأفراد لكل وحدة مساحة أو وحدة حجم • وقد تقيس الكثافة السكانية الخام وهى تعنى العدد أو الكتلة الحيوية لكل وحدة من المكان الكلى الذى يشمل كافة أنحاء الوسط الخارجى المحيط في حدود مساحة الوحدة المذكورة • وبدلا من ذلك فقد يقيس عالم البيئة العدد أو الكتلة الحيوية لكائنات النوع لكل وحدة من مكان المأوى ، أى الموطن المأهول بأفراد النوع • ويعرف الموطن المأهول بأنه المساحة الصالحة لمعيشة النوع والتي ربما تكون أصغر من المكان المحلى الكلى الذى يشمل صخورا ومستقعات

• أو غيرها من المأوى التى قد تكون غير مناسبة لأفراد النوع • ويعرف مقياس الكثافة السكانية فى هذه الحالة بأنه الكثافة السكانية النوعية أو البيئية • وهى تعنى عدد الأفراد فى المنطقة التى تكون صالحة فلما كى تستعمرها الجماعة السكانية • ومن الطبيعى أنه دائماً توجد بعض الأماكن خلال تفرق الجماعة السكانية لا تصلح لشغلها وقد يكون ذلك بسيطة ، لأن كائنات أخرى تستعملها أو بسبب يختص بصفاتنا الطبيعية • وعلى هذا فإن المقياس المفضل هو الكثافة السكانية النوعية •

وتوجد صعوبة شائعة هى أنه لا يمكن قياس هذه الكثافة السكانية سواء الخام أو النوعية فى الوقت الذى تكون فيه الجماعة السكانية قد أخذت فى تغيير حجمها وعندها قد لا يعنى التقدير شيئاً كثيراً •

وذلك لأن حجم الجماعة السكانية يمكن أن يتغير بسرعة كبيرة وخاصة فى حالة النباتات والحيوانات الدنيا مثل الطحالب وحشرات التربة التى لاتبث أجيالها من العمر الا قليلا • وفى مثل هذه الأحوال فإن كثيراً من طرق القياس السكانى سوف تعطينا أرقاماً أقل من التقدير الفعلى أو أكثر منه بصورة جسيمة • وربما يكون القياس المضبوط هو أيضاً بالغ الصعوبة بسبب المنطقة الكبيرة التى تقطنها الجماعة السكانية أو بسبب التوزيع غير المنتظم للأفراد • ولهذا فإن علماء البيئة يجدون غالباً أن « معامل الوفرة النسبية » هو أكثر المراجع الاحصائية نفعا عن أرقام الكثافة المطلقة • ويتضح ذلك مثلاً حين تحديد درجة إصابة بستان البرتقال بحشرة البق الدقيقى الحمراء ، فبدلاً من احصاء عدد الحشرات لكل فدان من اثنين من البساتين المختلفة ، يكون من الأفضل احصاء العدد المتوسط من حشرات البق الدقيقى لكل شجرة برتقال فى كل من المساحتين • ويكون القول بأن هناك ٥٠٠٠ حشرة بق دقيقى لكل شجرة برتقال فى البستان الأول ، مقابل ٢٠ حشرة بق دقيقى لكل شجرة

يرتقال في البستان الثاني هو أفضل مؤشر للإصابة النسبية الشديدة بدلا من تقدير عدد الحشرات بالتخمين لكل فدان ، وخاصة وأن أشجار البرتقال التي تموت هذه الحشرات ربما تكون مختلفة الأعمار والأحجام في المساحتين ، أو متباعدة المكان في مساحة عنها في الأخرى .

وأيما كان طبعاً مقياس الكثافة المستخدم فانه ينبغي أن يكون معروفاً أن الجماعات السكانية نادراً ما تظل ثابتة الحجم وأن هناك عادة إضافات لأفراد جدد بالمواليد والهجرة كما أن هناك فاقداً بالوفيات والنزوح في الجماعة الواحدة . ونسعى اتجاه العدد الناتج باسم النمو السكاني الموجب أو السالب على حسب ما تزيد به الإضافة عن الفقد وهو يؤثر كثيراً على الكثافة السكانية . وسوف نبث العوامل المكونة للنمو السكاني وبعدها نتناول موضوع تنظيم نمو الجماعة السكانية وجمعها .

النمو السكاني :

يتحكم في النمو الكلي لاجدى الجماعات السكانية ثلاثة عوامل رئيسية هي معدل المواليد ، ومعدل الوفيات ، ونسبة البقاء على قيد الحياة . وتحدد هذه العوامل أنموذج الزيادة أو النقص في عدد أفراد الجماعة السكانية .

معدل المواليد :

ان معدل مواليد الجماعة السكانية هو ببساطة الزيادة الناتجة فقط من المعدل الطبيعي للتكاثر ، وطبعاً فانه يندر بلوغ أقصى معدل ممكن للمواليد لأن الظروف النموذجية اللازمة لأقصى ناتج من الأفراد لا يتوافر وجودها في الأحوال الطبيعية .

وإن الظروف النموذجية هي التي لا تحدّها قيود بيئية وبهذا يكون التكاثر محدوداً فقط بالعوامل الفسيولوجية مثل أقصى إنتاج ممكن للبويض لكل وحدة زمن • ولهذا سوف نستخدم اصطلاح « معدل المواليد » للدلالة على الزيادة الملحوظة في عدد الجماعة السكانية الناتجة عن التكاثر تحت مجموعة معينة من الأحوال البيئية • وعلى العكس من أقصى معدل ممكن للمواليد نوع متكيف في معيشته مع منطقة معينة فإن هذا المعدل الفعلي للمواليد ليس ثابتاً ولكنه يختلف تبعاً لحجم وتركيب الجماعة السكانية فضلاً عن العوامل البيئية الطبيعية المحيطة •

ويعبر عادة عن معدل المواليد بالعلاقة $\frac{dN}{dt}$

حيث dN هو عدد الأفراد الجدد الناتجين داخل الجماعة السكانية ،
حيث dt هو تغير الزمن •

ويبين ذلك مقدار العدد الناتج من الأفراد الجدد لكل وحدة زمن • ويكون معدل المواليد لسرب من الدجاج ينتج ٩٠ ككوتا جديداً لكل شهر هو تقريباً ٣ / يوم أى ناتج قسمة ٩٠ على ٣٠ يوماً وعادة فإن الأخصائيين في الدراسات السكانية للانسان يعمرون عن معدل المواليد بأنه عدد المواليد أحياء لكل ألف من أعضاء الجماعة السكانية لكل وحدة زمنية • وهنا قسم المدد الكلي للأطفال الجدد في العام الواحد على حجم الجماعة السكانية عند النقطة المتوسطة من الفترة الزمنية المقررة نستخرج عدد المواليد لكل شخص • وبعد ذلك نضرب هذا العدد في ألف نحصل على عدد المواليد لكل ألف من الأشخاص • وهكذا فقد كان يوجد في عام ١٩٧١ نحو ٣,٧٦٩,٠٠٠ مواليد أحياء في الولايات المتحدة • وفي منتصف عام ١٩٧١ كان تقدير عدد سكان البلاد هو ٢٠٧,١٠٠,٠٠٠ نسمة • وبناءً

عليه يكون معدل المواليد في عام ١٩٧١ هو خارج قسمة
 $٣٠٧٦٩٠٠٠ \div ٢٠٧١٠٠٠ = ١٤٨٢$ ر. ونظرا لأن ذلك هو المعدل
 لكل شخص من الجماعة السكانية فانه يضرب $١٨٢ \times ١٠٠٠ = ١٨٢٠٠٠$
 فيكون الناتج هو معدل المواليد في الولايات المتحدة في أثناء عام
 ١٩٧١ .

معدل الوفيات :

يشير معدل الوفيات الى عدد الأفراد الذين يموتون في أثناء كل
 وحدة زمن . ويعتبر أقل معدل ممكن للوفيات مساويا للفقد في عدد
 الجماعة السكانية تحت الظروف النموذجية أو غير المقيدة . هذا وحتى
 مع أفضل الأحوال البيئية فان الأفراد يموتون بسبب التقدم في العمر
 عند نقطة تسمى بواسطة امتداد الأجل الفسيولوجي . ويعتبر معدل
 الوفيات الفعلي المشاهد أنه هو معدل فقد الأفراد تحت ظروف بيئية
 معطاة بحيث تكون عوامل الافتراض والحوادث والتنافس وغيرها تسهم
 في حدوث الوفيات . وهذا المعدل الفعلي للوفيات هو ما نعتبره عادة
 معدل وفيات الجماعة السكانية الطبيعية .

وبينما يجرى التعبير عن معدل الوفيات لمعظم الأنواع بأنه عدد
 الكائنات التي تموت لكل وحدة زمن فمثلا ٨٥ غزالة تموت كل عام من
 الجماعة التي تقطن غابة معينة نجد أن الإحصائيين في الدراسات السكانية
 يصفون معدل الوفيات في الجماعات السكانية للانسان بأنه عدد المتوفين
 لكل ألف من أعضاء الجماعة السكانية لكل عام . فمثلا في عام ١٩٧٠
 كان معدل الوفاة في الولايات المتحدة ٩٦ لكل ألف من الأفراد في
 الجماعة السكانية الكلية .

النسبة المئوية الباقيين على قيد الحياة :

ويقصد بها النسبة المئوية لعدد الأفراد الذين يعيشون خلال أعمار متعددة داخل الجماعة السكانية . ويميز عنها عادة بالمنحنى البياني للبقاء ، وفيه يرسم الخط البياني ليوضح نسبة الباقيين لكل ألف من المواليد بين أقصى عدد من هؤلاء الألف حتى وفاة آخر فرد منهم ، وبين أقصى اتساع لفترة حياة النوع أى عمره بالأعوام .

ففى حالة جماعة سكانية بالغة من ذبابة دروسوفيل ، أى ذبابة الفاكهة يحتفظ بها داخل زجاجة فى المصطل لتهلك جوعاً ، فإن معظم هذه الحشرات تعيش طول فترة حياتها الممكنة فى ظروف الهلاك جوعاً ثم تبدأ بعدها جميعاً فى الوفاة فى الحال فيسجل المنحنى البقاء البياني لها انحداراً رأسياً قرب نقطة أقصى اتساع لفترة الحياة فى ظروف الهلاك جوعاً . ويعتبر هذا النموذج للبقاء نادراً للطبيعة ونظراً لأن العوامل البيئية تؤدي عادة الى قتل جانب من الجماعة السكانية فى مطلع العمر .

وفى حالة الانسان وكثير غيره من الحيوانات الأضخم يبدأ المنحنى البياني للبقاء بهبوط ابتدائي فى عدد الباقيين على قيد الحياة ، وتستمر بعدها فترة من البقاء الحسن حتى وفاة الأفراد بتقدم العمر . وإذا استمرت الكائنات فى البقاء حية خلال فترة طقولتها على ما فيها من معدل وفاة مرتفع نسبياً تكون لديها فرصة حسنة للحياة الى الحد الأقصى بأكمله من اتساع فترة الحياة للنوع فى تلك المنطقة التى يعيش فيها .

هذا وقد ثبت معدل الوفيات لدى كل الأعمار كما هو الحال فى المنحنى البياني لبقاء جماعة سكانية من حيوان الهيدرا وهى من نوع:

«الحوانات الجوفمعية ، أى عديمة الأحشاء وتميش فى المياه العذبة
فيظهر المنحنى البياني فى هيئة خط مستقيم .

وتبدى الطيور ذات الريش هذا الشكل أيضا من المنحنى البياني
للبقاء حيث يكون معدل وفاتها عند أى عمر بعد أن ينبت ريشها
متساوى الاحتمال .

وعلى العكس إذا كان معظم الأفراد يموتون مبكرا ومن ينجو
منهم ينخفض لديه معدل الوفيات ، فالتناقص على منحنى بياني يماثل
حالة المحار فى قاع البحار . ان عددا هائلا من يرقات المحار تهلك بمجرد
القسب بسبب ما يقابلها من أخطار حيث تحملها التيارات المائية السائدة
فى بيئها البحرية ، وهذه اليرقات الدقيقة معرضة بصفة خاصة للاقتراض ،
ولأن تلقى بها التيار فى أماكن لا تساعد على البقاء حية حين تستقر
فى قاع البحر كأفراد بالغة لا تبارح مكانها . وهكذا فإن المنحنى البياني
لبقاء الجماعة السكانية من المحار يهبط سريرا عند بدايته . وتكون
اليرقات القليلة التى تمسك بطبقة سفلية مناسبة هى التى يمكنها
البقاء حية .

ومن الواضح أن أنموذج البقاء على قيد الحياة بالنسبة لجماعة
سكانية يعتمد على مدى الضغوط البيئية التى تتعرض لها كل مجموعة
ذات عمر معين . وإذا غابت كل القيود البيئية يمكن توقع استمرار بقاء
المجموعة مائة فى المائة حتى تصل الى أقصى اتساع لفترة الحياة . وفى
هذه الحالة يمكننا توقع مشاهدة أقصى معدل ممكن للزيادة فى الجماعة
السكانية نظرا لأن جميع الأفراد فى كل جيل تبقى حية حتى عمر
التكاثر . وإنه بالرغم من ندرة حدوث ذلك فإن مدرك هذه القوة
الحيوية الكامنة أو الجهد الحيوى مقيد لأنه يتيح لنا تقدير مدى القيود
البيئية السائدة أو ما نسميه المقاومة البيئية .

الجهد الحيوى :

يقصد بالجهد الحيوى ببساطة أنه معدل النمو الممكن فى جماعة سكانية تحت ظروف نموذجية . وهكذا فإن هذا المعدل لأقصى نمو يعادل الفرق بين أقصى معدل مواليد وأقل معدل وفيات بدون قيود خارجية مثل نقص الطعام أو الافتقار إلى التكاثر أو التنافس على المكان . ونظرا لأن هذه العوامل المقيدة للنمو توجد عادة في الأحوال الطبيعية فالتناقص في الحقيقة نجد ونقيس فقط المعدل المؤكد للزيادة . وإن الفرق بين الجهد الحيوى كما يقاس تحت الظروف النموذجية في المعمل أو من التقدير الكلى لإنتاج البيض ، وبين المعدل المؤكد للزيادة يعطينا مقياسا للمقاومة البيئية الموجودة وتقصد بها كل العوامل المقيدة في البيئة والتي تؤثر على هذه الجماعة السكانية بالذات .

ونظرا للتداخل بين الجهد الحيوى والمقاومة البيئية فإن الجماعات السكانية تميل إلى أن يكون لها أنموذج زيارة مميزة « قالب النمو السكانى للجماعة » وهو ما سنبحثه فيما يلى بالتفصيل .

قالب النمو السكانى :

حين تكون الظروف نموذجية تقريبا فقد تزداد الجماعة السكانية عددا بسرعة كبيرة حقا وبمعدل يقارب جهدها الحيوى . فعلى المدة من عام ١٨٧٩ حتى عام ١٨٨١ كان قد أطلق عدد ٤٣٥ من سمك ذئب البحر المخطط في خليج سان فرانسيسكو بعد قتلها من منطقة بوسطن . ولم يكن موطن سمك ذئب البحر الأصلى في مثل هذه البيئة البحرية من المحيط الهادى ، ولم تكن تواجهه من قبل مثل ما وجده من أعداء طبيعيين وعوامل تقييد أخرى . وفى عام ١٨٩٩ تم صيد أكثر من مليون

رطل من سمك ذئب البحر وهذا بالنسبة لعام واحد في خليج سان فرانسيسكو . وتمثل مثل هذه الزيادة الانفجارية في الجماعة السكانية واحدا من قوالب النمو السكاني المتطرفة ويوضحها بيانيا منحني شكل حرف جى باللغة الانجليزية أو ما يسمى منحني النمو الأسى .

منحني النمو الأسى :

انه في جميع الأنواع أو الأحوال التي يمثلها هذا الطراز من قوالب النمو تزداد الكثافة السكانية بسرعة وفقا للنمط الأسى أو نمط الريح المركب . وأنه كلما أضيف عدد أكثر من الأفراد الى الجماعة السكانية أسرع الجماعة في التزايد ، لأن هؤلاء الأفراد المضافين يتكاثرون هم أيضا ، ومن ثم يزدون معدل النمو الكلي للجماعة . وتماثل هذه العملية الريح المركب في البنوك الذي يتعاطم كل يوم حيث يضاف الريح الى رأس المال المودع ، فتتسع القاعدة التي تحسب عنها الفائدة في المرة التالية . وهذا المعدل الأسى في النمو ربما يتوقف مرة واحدة تبعا لما تصبح عليه فجأة المقاومة البيئية زيادة أو نقصا وحينئذ تعاني الجماعة السكانية من الافلاس المددى بصرف النظر عن الكثافة السكانية . وهذا النموذج من النمو السكاني هو مميز للحشرات ذات الاتساع القصير في فترة الحياة مثل حشرة التريس التي تمتص عصارة النبات ، ومثل معظم النباتات الحولية . فالجماعة السكانية تنمو بسرعة كبيرة في أثناء فترة الطقس المفضل ، وهو الربيع والصيف ثم تقلس عدديا بسرعة حين يتغير الطقس في الخريف . ونجد طوال عدة أعوام أنه تطرا تغيرات موسمية على الجماعة السكانية من حشرة التريس البالغة ، والتي تعيش على الورد بحيث انها تكون قد أوضحت بانتظام قمعا سكانية في الصيف مع افلاس عددي كل خريف عند قدوم الطقس البارد .

منحنى النمو السكاني أى بشكل حرف اس :

هناك أنموذج للنمو السكاني كثيرا ما نواجهه ويتمثل قالب هذا النمو بيانيا في شكل حرف اس حيث يبدأ فيه النمو بطيئا ثم يرتفع سريعا بعجلة متزايدة أسية ثم يهبط بعجلة متناقصة ويستمر بعدها عند مستوى ثابت واحد أو أكثر . ويعتبر هذا المنحنى مميذا للكائنات الأضخم ذات دورات الحياة الأطول والجهد الحيوى الأقل . ونجد فيها أن النمو السكانى يكون بطيئا في أول الأمر عند طور التأسيس حيث العجلة الموجبة أى المتزايدة . ويصبح بعدها التزايد أسرع بحيث يشبه حال الجماعات السكانية التى يشمل تزايدها منحنى النمو الأسى . بشكل حرف جى ويكون ذلك هو الطور اللوغارىتمى . ويصل المنحنى عند مكان ما في هذه الفترة الى نقطة انعطاف أى انحناء للدخل ، وعندها يتوقف استمرار معدل النمو السكانى في الارتفاع بعجلة متزايدة ، بل انه يبدأ في الهبوط بعجلة متناقصة . ويعتبر طور العجلة المتناقصة أنه تباطؤ في النمو السكانى يعود الى التزايد التدريجى في المقاومة البيئية الموجودة في النظام القائم . ويستمر الهبوط بعجلة متناقصة حتى يصل الى مستوى واحد أو أكثر من الاتزان ويبقى عليه ويعتبر هذا الجزء العلوى من المنحنى البياني أنه لا يمكن أن تحدث عنده زيادة رئيسية وهو يمثل الحجم الذى تحدد عنده الجماعة السكانية عددها . ويسمى غالبا مثل هذا الحجم التقييدى باسم السعة الجارية للبيئة ، أى التى يمكن أن تحملها البيئة .

كيف تبين السعة الجارية ؟ وما هى العوامل التى تتحكم في أقصى حجم يمكن أن يصل اليه نمو جماعة سكانية في وضع بيئى معين ؟

وللاجابة عن مثل هذه الأسئلة علينا أن نراعى المكونات البيئية .
لتنظيم السكانى .

التنظيم السكاني :

انه كما رأينا فيما سبق عن قوالب النمو فان عوامل المقاومة البيئية تصل دائما على بطء أو توقف النمو السكاني • ويمكن أن تتمدد هذه العوامل ولكنها تنتظم عادة في قائمتين هما :

١ - عوامل مستقلة عن الكثافة السكانية •

٢ - عوامل تعتمد على الكثافة السكانية •

وان أى عامل سواء كان مقيدا أى سالباً أو ملائماً أى موجبا بالنسبة لجماعة سكانية يقال انه مستقل عن الكثافة السكانية التى تشمل العدد الكلى للجماعة متى كان تأثير هذا العامل ثابتا بصرف النظر عن عدد الأفراد الذين تتكون منهم الجماعة • ويقال عن العامل انه معتمد على الكثافة السكانية متى كان تأثيره على الجماعة يتفاوت تبعا للكثافة • وسوف نتناول بعض الأمثلة من هذه المكونات للمقاومة البيئية •

العوامل المستقلة عن الكثافة السكانية :

ان لهذه العوامل نفس التأثير على الجماعة السكانية بصرف النظر عن عدد الأفراد الموجودين • فالعوامل المناخية مثل تغير الفصول فيما يتعلق بفترة الضوء أى الكمية اليومية من ضوء الشمس وما يتعلق كذلك ب سقوط الأمطار ودرجات الحرارة ، فان تأثيرها جميعا مستقل عن الكثافة السكانية • وعموما فان مثل هذه العوامل بالغة الأهمية فى التحكم فى النمو السكانى للكائنات الصغيرة مثل الحشرات والبلانكتون ، حيث تكون دورات حياتها قصيرة وجهودها الحيوية عالية • ويعتبر الطقس وغيره من العوامل البيئية الطبيعية مثل درجة حرارة التربة أو المياه هامة فى تعيين طول الفترات الملائمة للنمو السنوى لمثل هذه الكائنات وينقصها عامة الاستقرار فى حجمها السكانى الذى يتغير ببطء أساسية خلال فصول السنة •

ان الوفرة السنوية لحشرة التربس الصغيرة التي تمتص العصارة النباتية في أستراليا تذكر في السالب كمثال تقليدي لموامل التنظيم السكاني المستقلة عن الكثافة . وقد وجد اثنان من علماء الأحياء هما هـ . أندروارثا مع ل . بيرك ومساعدوهما أن جماعات حشرة التربس على الأزهار تصل أصغر قمم الوفرة خلال فصل الشتاء الذي يسود نصف الكرة الجنوبي في شهر أغسطس ، وتزداد الوفرة مع اقتراب فصل الربيع الذي يمتد هناك من شهر سبتمبر حتى شهر ديسمبر ، ثم تصبح الوفرة بعد ذلك نادرة حتى حلول شهر أغسطس التالي . ويرجع هذا الى أن أستراليا وهي في نصف الكرة الجنوبي تكثر فيها الأزهار خلال الربيع وليس في أثناء الصيف الجاف الطويل ولكن في فترة الانبات في الشتاء البارد . ومع كثرة الأزهار ووفرة الطعام ووجود مكان للمعيشة تصبح البيئة صالحة بغير حدود لتوسعات جماعات التربس وانتشارها . ولن تتاح فرصة الوفرة للجماعات على نوع واحد من الأزهار ، لأنه مع قدوم الصيف الجاف الطويل ينفي على حشرات التربس أن تصادر نوارات الأزهار الميتة ، وعادة ما تموت الحشرات نفسها وهي تبحث عن أزهار جديدة . ومن ثم فانه لا يوجد قصص مطلق في الطعام ، ولكن يوجد فقط تغير موسمي في امكانية الحصول على الطعام ، وبذلك تكون التغيرات الموسمية المنتظمة في وفرة حشرة التربس كل عام معتمدة على تأثير المناخ وعلى مستوى عدد جماعة التربس عند بداية الموسم الرئيسي للانبات .

وربما تنشأ غير ذلك من الموامل المستقلة عن الكثافة السكانية بسبب الأمطار الشديدة والجذب وتدمير الانسان للموطن أو حتى باستخدام المبيدات الحشرية . وان نجاح التمشيش وفقس البيض وبقاء الصغار أحياء في حالة ظهور السماء وطيور التدرج البري ذات

الأعناق التي يحيطها ريش ملون فيما يشبه الحلقة ، وكذلك الأراب
وغير ذلك من الطيور والتدييات ربما يتأثر كثيرا بتوقيت سقوط الأمطار
الشديدة أو بوجات البرد القارس أو حتى بنقص الرطوبة . وتضطر
فتران المسك وحيوانات القندس المائية الى الهجرة برا على الأرض حين
يؤدى جذب الأمطار وانقطاعها الى جفاف المستنقعات والبرك وتصبح
مداخل أجارها ومآويها مكشوفة . ويمكن طبعاً أن تؤدى الفيضانات
من حول مواطنها الى نفس تفكك وانشقاق أوجه نشاطها المعتادة .
وفى أثناء مثل هذه التحركات برا تتمكن الثعالب والذئاب والنموس
بسهولة من مهاجمة فتران المسك وصغار القنادس .

وحين يقوم الانسان بتدمير مساحات شاسعة من المواطن الطبيعية
كما فى حالة الازالة بقطع الأشجار للحصول على أخشابها وفى نزع
وصرف المياه المتجمعة فى البرارى لاستصلاح الأراضى وتهيتها للزراعة
يكون نتيجة ذلك حدوث انقاص شديد أو افناء لجماعات الحيوانات
المستوطنة هناك بصرف النظر عن الكثافة السكانية لهذه الجماعات . وقد
أدى التوسع فى استخدام المبيدات الحشرية الى هلاك خطير فى الجماعات
السكانية البرية مستقلاً فى ذلك عن عدد الأفراد الموجودين فى زمن رش
المبيدات . وقد وجد أن جماعات طائر أبو الحناء فى المناطق المرشوشة من
وسكنسس هبط عددها بنسبة من ٦٩٪ حتى ٩٨٪ عن تلك الجماعات فى
المناطق غير المرشوشة . وكانت الديدان الأرضية الحقلية التى تتغذى عليها
هذه الطيور هى سبب هذا الهلاك ، لأنها تحتفظ داخل أجسامها بتركيز
عال من المبيد الحشرى د . د . ت . نتيجة لتناولها فى غذائها أوراق
الأشجار المتحللة فى التربة أسفل أشجار الدرداء - المرشوشة ضد اصابة

المرض الهولندي • وكانت درجة حدوث الوفيات بالسهم مستقلة عن حجم
جماعات طائر أبو الحناء •

٣- العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية :

تتفاوت نسب التأثيرات التي تبيها هذه العوامل على حجم الجماعة
السكانية • وتعتبر هذه العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية مسئولة
عن حالة ثبات العدد السكاني التي تظهر في الجزء العلوى الأفقى من
منحنى النمو السينى • ولا تظهر أثر هذه العوامل على منحنى النمو
السكاني منفردة عن بعضها وعند نقطة زمنية واحدة • انها تبدأ عادة في
التأثير قبل السعة الجارية سببه الانعطاف في منحنى النمو السينى ،
ويشتد تأثيرها معا حين الاقتراب من الحد العلوى لعدد الجماعة السكانية
كما تظهر في أعلى المنحنى • وعند كثافة الاتزان فان انتاج الذرية يوازن
تماما فقد البالغين بالموت أو بالنزوح دون عودة • وإذا زاد الحجم
السكاني عن حد كثافة الاتزان فان العوامل المعتمدة على الكثافة
السكانية تبدل تأثيرا أقوى وتسبب معدل فقد أعظم • ويستمر حدوث
هذه الترملة الى أن يتم الوصول الى كثافة الاتزان مرة أخرى • وبالمثل
إذا هبط حجم الجماعة السكانية عن كثافة الاتزان تسببت العوامل
المعتمدة على الكثافة في زيادة عدد الجماعة السكانية •

ونظرا لأن النمو والتكاثر يلزمهما وقت فانه يتضح وجود فترة
زمنية تقضى بين التأثير وحدوث الأثر ، ومن ثم يتذبذب حجم الجماعة
حول حد كثافة الاتزان وأنه مثل وجود نظام آلى حاكم لتنظيم سرعة
الحرك الميكانيكى فان العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية تعمل
بالمثل على تنظيم النمو السكاني وتمنع افراط التزايد السكاني في معظم
أنواع الحيوان والنبات • وهكذا فان هذه العوامل المعتمدة على الكثافة
السكانية أكثر من تلك المستقلة عن الكثافة السكانية يقال لها العوامل

المسئولة في المرتبة الأولى عن بلوغ حالة الثبات أو حد الكثافة المتقلب
يلطف عن السعة الجارية للبيئة .

وعادة ما تكون العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية من النوع
الحيوى فتشمل العلاقات المتداخلة بين الكائنات . وان التنافس بين
الأنواع هو في العادة عملية تنظيمية هامة في الجماعات السكانية
الطبيعية ، فالأفراد من نفس النوع تنافس على أحد الموارد المحدودة
وتحت مثل هذه الظروف يمكن للجماعة السكانية أن تتفق فقط وتتراوح
عند حد معين من أقصى كثافة يمكن أن تصل إليها في العدد . ويعتبر
الطعام والمكان أنهما من الموارد البيئية المعتادة التي تعاني من النقص .
وحين يزداد معدل التكاثر ويحدث التخطي لكثافة الاتزان بواسطة
حيوانات جديدة تضاف على الجماعة السكانية فإن التنافس على الطعام
أو المكان يسبب تزيادا في معدل الوفيات الذي يرتفع بعجلة متزايدة مع
تزايد الجماعة في العدد .

وعادة تكون الحيوانات الأصغر هي الأكثر تأثرا ، ومن ثم فإن
الاضافة لأعداد جديدة من الحيوانات الخصية الى عدد الجماعة الموجودة
يصبح أمرا مقتضيا ، وأخيرا يحدث هبوط في معدل المواليد الى الحد
الذي يعود بالجماعة الى مستوى كثافة الاتزان .

ان العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية قد تشمل أيضا
الطفيليات ومولدات الأمراض من بكتريا وفيرومات ووحائد الخلية
وكذلك المفترسات . وتنتشر الطفيليات ومولدات الأمراض بسهولة من
كائن لآخر في جماعات سكانية عالية الكثافة سواء كانت هذه الجماعات
نباتات أو حيوانات ، ومن ثم فإنها تتجه الى تحليل كثافة جماعات المائل

بالموت • ويمكن للمفترسات أن تمثر على فرائسها بسهولة بين الجماعات السكانية عالية الكثافة ، وطالما أنه لم تنصد للمفترسات أعداد متناهية الضخامة من الفرائس الكامنة فإن المفترسات تثمد فاعليتها كأحد العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية •

وكذلك يعتبر النزوح من أحد العوامل المعتمدة على الكثافة السكانية • ويرجع ذلك الى أنه عند المستويات السكانية العالية الكثافة يكون نزوح جانب من الأفراد البالغين أو الصغار الى مستعمرات غير مأهولة أمرا يمكن أن ينظم الكثافة السكانية في المنطقة الأصلية •

وفي حالة كلاب البرارى سوداء الذيل التي تعيش في مدن جبال روكي نجد أن الأفراد البالغين في مجموعة الأسرة الواحدة يغادرون كل عام موطنهم داخل المدينة وينزحون الى الضواحي ليستوطنوا منطقة جديدة • وتلاحظ في هذا النوع من الحيوانات أن الأفراد الأصغر عديمة الخبرة هي التي تمكث وسط المدينة في مستعمرتها المعتادة ، في حين تضطلع الأفراد الناضجة ذات الخبرة من كلاب البرارى بالمهمة الأكثر خطورة وهي تأسيس مقرا لها عند أطراف المدينة • وعلى مر السنين فإن كثافة الجماعة السكانية في وسط المدينة تظل ثابتة نوعا •

وهناك عمليات تجرى بالأسلوب المعتمد على الكثافة وتشمل آليات التحكم الفسيولوجي والنفسى ويتضح أن الضغوط الاجتماعية بسبب الازدحام تؤثر على الفرد من خلال جهاز الغدد الصماء داخلية الافراز للهرمونات • وعندما يزيد العدد في الجماعات السكانية المحلية لنوع معين من الجراد حتى يصل الى كثافة معينة من الازدحام فإن ذلك يؤدي الى تغير هرموني في صغار الجراد الجديدة بحيث تظهر لها أجنحة

أطول وتغيرات أخرى في الشكل الخارجى مما يمدحها لحركة الهجرة •
وحيث ينضج هذا الجيل الجديد فإن سلسلة أجيال الجماعات المحلية في
المنطقة من الجراد تنطلق في الطيران بالجملة مهاجرة الى بعد مئات
الأميال • وفي حالة الحيوانات الفقارية تكون هذه التغيرات التي يجديها
أفرازات الغدد الصماء مرتبطة على الأخص بالغدد الصنوبرية
والجاركولية • ويؤدى تزايد الكثافة السكانية الى منع النضوج الجنسى
وفقد النشاط الجنسى وعدم كفاية ادرار لبن الاناث المرضعات • ويؤدى
كذلك الضغط الناشئ عن الازدحام الى نقصان عدد مواليد خلفه البطن
الواحدة عن طريق الاجهاض الذاتى أو امتصاص الأجنة الدقيقة داخل
جدران أرحام اناث الثدييات الحوامل •

وعموما فإن النوع الذى تحكمه عوامل تعتمد على الكثافة
السكانية هو عادة من الكائنات الأضخم مثل الطيور أو الثدييات أو
الثدييات أو الأشجار • وتجه مثل هذه الأنواع الى أن تكون لها دورات
حياة أطول تصل عادة لأكثر من سنة واحدة • وتكون معدلات الانجاب
لديها منخفضة ، وبذلك تكون جهودها الحيوية منخفضة وتكون أكثر
استقرارا في أحجامها السكانية عن الجماعات التي تحكمها أساسا عوامل
مستقلة عن الكثافة السكانية •

وطبعاً فإن عوامل التنظيم المتنوعة السابقة ليست كاملة حيث
لا توجد جماعة سكانية نباتية أو حيوانية تبقى ثابتة تماما في كثافتها
العديدية طول الوقت • وتعتبر التقلبات السكانية هي الحقيقة الأساسية
للحياة • وقبل أن نختم حديثنا عن النمو السكانى والتنظيم يلزم لنا
أن ننظر باختصار في عدة مراتب من تقلبات الكثافة السكانية •

التغيرات السكانية :

انه من المعتاد في الجماعات السكانية حدوث التغيرات الدورية التي نلاحظها في تغيرات الكثافة العددية للجماعة موسميا أو كل عام • وهذه ترتبط في الغالب بالاختلافات المناظرة موسميا أو سنويا في العوامل الطبيعية المقيدة مثل درجات الحرارة وسقوط الأمطار •

وفي المناطق المعتدلة في نصفى الكرة الشمالى والجنوبى تستجيب الجماعات السكانية بآدىء ذى بدء للتغيرات الموسمية في درجات الحرارة • ومن أهم الاستجابات الملحوظة في كثير من الأنواع ما يعرف باسم اليبات الشتوى ، وفيه يبطئ الحيوان كثيرا من عمليات التمثيل الغذائى ويقتى ساكنا طوال شهور الشتاء • وفي الغالب فان فترة اليبات الشتوى يمضيها الحيوان الخامد داخل جحر تحت الأرض أو في مغارة أو جب ، وهناك يكون في مأمن من الازعاج وتكون درجة حرارة البيئة من حوله ثابتة نسبيا نظرا لاحتفاظ البيئة من حوله بما ينبعث من حرارة خارج جسم الحيوان •

وفي أثناء الصيف في الصحارى أو في المناطق التي تكون حارة موسميا فان بعض الحيوانات تتجنب الحرارة عن طريق «اليبات الصيفى» وهو حالة من تقليل التمثيل الغذائى والنشاط الحيوى ماثلة لليبات الشتوى ، ولكنها تجرى للمساعدة على استمرار الحياة خلال الفترة الحارة أكثر منها للفترة الباردة • ولن التوريق أى ظهور الأوراق على الأشجار والشجيرات المعمرة خلال فصل الربيع وسقوط الأوراق في الخريف هي استجابات موسمية أخرى لتغيرات درجة الحرارة في الأجواء المعتدلة المناخ •

في المناطق الاستوائية من الدنيا يعتبر عادة سقوط المطر هو العامل الرئيسي الذي يحكم التغيرات الموسمية في تركيب الجماعة السكانية وكيفية أدائها لوظائفها • وتمضى كثير من الكائنات فصل الجفاف الاستوائي في حالة « خمود » وسكون أو نوم مختفية تحت الأرض بعيدا عن درجات الحرارة التي تسبب الجفاف ودرجات الرطوبة المنخفضة مما يتميز به هذا الوقت من العام • وتكون بشائر أمطار الفصل الربيعي تحمل معها اشارة الخروج من حالة الركود لتعود هذه الكائنات نشيطة مرة أخرى • وتمضى النباتات الحولية فصل الجفاف على هيئة بذور خاملة • ويكون سقوط أوراق الأشجار ثم ظهورها في الثبات النفضية الحارة وثيق الصلة بتعاقب فصل الجفاف وفصل الأمطار • ويكون خروج أسراب النمل الأبيض والنمل المعتاد بأفرادها البالغة وهى الملكات المجنحة والذكور من أعشاشها للتكاثر هو بإشارة من سقوط الأمطار •

وعلى هذا يتضح أنه في كل من البيئات الحارة والمعتدلة يفتح النمو السكاني على الفترات الملائمة من الدورة السنوية ، وأما في خلال فترات الاجهاد البيئي من السنة فإن الكثافة السكانية المرئية ربما تهبط بشكل خطير نظرا لأن الحيوانات تكون قد بحثت عن مأوى لمرحلة الخمود ، أو يكون قد هلك جانب من الجماعة السكانية •

ومهما كان فإن « الذبذبات طويلة الأجل » في الكثافة السكانية لا يتضح ارتباطها بالتغير الموسمي أو السنوي وربما تتضمن بوضوح دورات منتظمة من الوفرة العددية تستمر أعواما طويلة بين ارتفاع وانخفاض في الوفرة • ومن أفضل الحالات المروقة لثل هذه الذبذبات الطويلة هي الثدييات القطبية ولكن هناك دوران بنفس هذه الطبيعة

يوجد في حالة بعض الطيور. المعينة والحشرات والأسماك وفي انتاج
البذور عند بعض النباتات •

وتعتبر الحالة التقليدية للذبذبة التي تدوم عشر سنوات هي حالة
الأرنب البري ذى الأقدام ناصعة البياض وحالة الوشق الكندى وهو
من أقرباء الفهد قصير الذيل وإن كان أصغر منه •

ومنذ عام ١٨٠٠ بدأت شركة خليج هدسون في كندا تحتفظ
بسجلات عن عدد جلود الفراء للثدييات ذات الفراء التي يأخذها
الصيادون والتي تشتريها الشركة كل عام • وحين توقيع الرسم البياني
لهذه البيانات طوال فترة طويلة متصلة من الأعوام يتضح أن فهد الوشق
يصل عدد جماعته السكانية الى أعلى قمة كل فترة من تسع الى عشر
سنين ، أى بمتوسط ٩,٦ أعوام • ويتبع عادة قمم الوفرة هذه اقلاص
أو هبوط سريع في العدد • وحين التوقيع البياني لعدد فراء الأرنب
البري عن نفس الفترة الزمنية وجد أن الأرناب تتبع نفس الدورة العامة
وإن كانت عادة تبلغ قمة وفرتها قبل فهد الوشق بعام أو أكثر • ونظرا
لأن الفهد يعتمد كثيرا في غذائه داخل هذه المناطق القطبية على الأرناب
البرية ، فإنه من الواضح أن دورة المفترس تكون مرتبطة بدورة
الفريسة • ولكن لم يتضح بعد بالتجربة أن ارتباط الدورتين هو ارتباط
نسبي أى ارتباط العلة بالمعلول •

وهناك دورة. وفرة أقصر تكرر كل ثلاثة أو أربعة أعوام وتتميز
بها كثير من فئران الشمال وفئران المنك وفئران الماء مع الحيوانات التي
تترسها مثل بومة الثلوج والثعلب القطبي •

ويعيش نوعان من فئران المنك في مناطق التندورا الشمالية من أوروبا ونوعان في أمريكا الشمالية وتزداد وفرتها العديدة جميعا كل ثلاثة أو أربعة أعوام ويستتبع كل ارتفاع هبوط سريع في العدد . وتبع الجماعات المفترسة نفس تذبذبات جماعات المنك من زيادة ثم نقص سريع . وتتنافس الثعالب القطبية على الطعام المتبقى في أعقاب الافلاس العدد لجماعة المنك ، وربما هلك الثعالب جوعا ولكن بومة الثلوج تستجيب لتدهور عدد المنك بالمهاجرة بعيدا جهة الجنوب بحثا عن الطعام ، حيث تصل أحيانا الى ولاية كارولينا الشمالية وهي إحدى ولايات الجنوب الأمريكى . وإن هواة ملاحظة الطيور في الولايات المتحدة يمكنهم احصاء مرات هذا الارتحال الذى يحدث كل ثلاثة أو أربعة أعوام . ويبدو أن الموائل المنظمة التى تسبب افلاس عدد جماعات المنك هي من النوع المعتمد على كثافة الجماعة السكانية حيث تشمل هذه الموائل مولدات الأمراض وتغيرات نوع وكمية الطعام والضغط الفسيولوجى والنفسى كمثل حال مفترساتها . وعقب مثل هذا الافلاس العددى فإن نقص المفترسات والكثافة المنخفضة لجماعات المنك بالمقارنة مع كمية الطعام والمكان المتاح هو أمر يسمح لجماعات المنك بالتزايد العددى ، وهى مطلقة العنان تقريبا طوال عدة أعوام تالية . وحينئذ يؤدى تزايد الازدحام مرة ثانية الى افلاس عددى مفاجئ فتكون قد حدثت بذلك دورة كاملة أخرى .

وأحيانا يحدث الزواج ليخفف من أثر الاتقجارات العديدة الاستثنائية كما سبق عرضه فى الباب الرابع عن الانتشار السكانى . وفى بعض المجموعات الحشرية يبدو أن الدورات السكانية طويلة الأجل تستخدم كخطة استراتيجية ناجحة لتجنب الافتراس .

أن حشرة زيز الحصاد ذات الأجنحة الشفافة تفصل بين أجيالها البالغة فجوة زمنية طولها سبعة عشر عاما • وفي عام البزوغ فإن الأفراد البالغة تبرز في زمن واحد خلال الصيف المبكر حيث تبقى حياة مدة لا تزيد عن أربعة حتى ستة أسابيع • وتجنّب هذه الحشرات من الحوريات التي تنبت أصلا من فقس البيض الذي تم وضعه خلال فترة طولها عدة أسابيع منذ نحو سبعة عشر عاما مضت • وتعمل الحوريات النامية على التربة لتحافظ على أثر السنين فتبرز جميعا من الأرض لتصبح بالغة في آن واحد وزمن واحد بعضها مع بعض داخل جماعتها السكانية وإلى أن تصلب قشرة الجلد الخارجية بتعرضها للهواء عدة ساعات فإن حشرة زيز الحصاد التي بزغت حديثا تظل عاجزة • ومهما كان فاته بسبب البزوغ في زمن واحد للجماعة السكانية فإن المفترسات في المنطقة لا تستطيع تدمير حياة ملايين الأفراد التي تظهر فجأة •

وهكذا تصدق حشرات زيز الحصاد ذات السبعة عشر عاما بالمفترسات حين ظهورها • وطول دورة حياة الحشرة المتناهي يجعل الأمر في غاية الصعوبة أمام أى مفترس كى يقتحم مثل هذه الدورة متخصصا في التهام حشرات الزيز • والا فما هو الشيء الذى يمكن أن يأكله الطائر أو الزبور خلال الستة عشر عاما الأخرى •

ويفترض كذلك أن الدورة الطويلة تساعد حشرة الزيز على الهرب من بعض مولدات الأمراض القطرية الممينة التي توجد في تربة الغابات النفضية الشرقية • انجراثيم أو بذور هذه الأنواع القطرية من العفن ربما لا تمكنها المعيشة حتى موعد البزوغ التالى من الأفراد البالغين • ومن الطبيعى أن العوامل الأخرى المعتمدة على الكثافة تؤثر على حوريات الزيز خلال الأعوام التى تكون فيها الحوريات تحت الأرض • ويكون

التنافس بين أفراد النوع على طعام الحوريات وهو عصارة جذور الأشجار وكذلك الاقتراس السنوى الذى يقع على الحوريات من حيوان الحفار وحيوان الزباب الذى يشبه السنجاب من المحتمل أن يلعب دورا هاما فى تحديد السعة العددية الجارية لحشرة زيز الحصاد فى المناطق التى تسكنها •

الخلاصة :

يقصد بالكثافة السكانية عدد الأفراد لكل وحدة مكان وقد تقاس بعدة طرق وهى الكثافة الخام والكثافة النسبية أو البيئية ومعامل الوفرة النسبية •

ويتضمن نمو العدد الكلى داخل جماعة سكانية معدل المواليد ومعدل الوفيات والقدرة على الحياة • وتعتمد منحنيات القدرة على الحياة على ذلك من الحياة الذى عنده تؤدى عوامل الوفاة عملها • وإذا غابت كل القيود البيئية أمكن لجميع الأفراد فى كل جيل أن تستمر بهم الحياة الى سن التكاثر ، وأمكن للجماعة السكانية من ذلك النوع أن تصل الى جهدى الحيوى وهو يعنى ببساطة أقصى معدل مواليد وأقل معدل وفيات وفى الحقيقة فان تلك الجماعات السكانية الطبيعية لا تصل الى هذا الحد الأقصى الممكن لمعدل النمو الأمر الذى يوضح قوة المقاومة البيئية الموجودة •

وأن نتيجة التفاعل بين الجهد الحيوى والمقاومة البيئية هى أنموذج مميز للزيادة العددية يسمى قالب النمو السكانى ، وأن طرفى هذا القالب هما منحنى النمو الأسى بشكل حرف جى ومنحنى النمو السينى بشكل حرف اس • ويصل منحنى النمو السينى الى مستوى لا تحدث بعده زيادة عددية رئيسية ويسمى مثل هذا الحجم التقييدى باسم السعة الجارية للبيئة •

ويتم التنظيم السكاني بفعل مجموعة متنوعة من العوامل التي
يعتمد بعضها على الكثافة العددية السكانية ويكون البعض الآخر مستقلا
عن الكثافة السكانية •

وغالبا ما نجد تقلبات دورية في الكثافة السكانية وهي ترتبط
بالتفاوت الموسمي أو السنوي في عوامل التقييد الموجودة في البيئة
الطبيعية •

وتوجد تذبذبات طويلة الأجل نسبيا لا يمكن شرحها بسهولة ،
وتختص بها بعض الثدييات القطبية وغيرها من الأنواع •

الباب السادس
بيضة التجمعات

تشكل الأفراد جماعات سكانية ، وتصنع الجماعات بدورها
تجمعات نباتية وحيوانية •

وعلى هذا فإن التجمع الحيوى هو حشد من جماعات سكانية
مختلفة الأنواع تعيش فى منطقة أو مأوى أو موطن معين • وأن التجمع
هو الجزء الحى من النمط البيئى •

ويكون للتجمعات تركيبا داخليا واجراءات تنظيمية تماما مثل
الجماعة السكانية والكائن المفرد •

وسبق أن تناولنا كثيرا من هذه العلاقات المتداخلة الأساسية من
حيث التركيب ومن حيث الطاقة دون أن تكون هناك اشارة خاصة بأن
هذه العلاقات بالغة الدلالة على مستوى التجمع الحيوى • ويكون الأمر
عديم المعنى نسبيا اذا تكلمنا عن الطاقة وسريان العنصر والنسج الغذائى
والعلاقات بين الأنواع وما الى ذلك خارج سياق الكلام عن التجمع
الحيوى الكلى •

وعلى هذا فسوف نراعى فى هذا الباب النظر بصفة خاصة الى عدة
مدرجات اضافية عن بيئة التجمع مما سيكون له أهمية خاصة فى فهم
الظواهر الطبيعية للبيئة الأساسية المرتبطة بالنمو السكانى للإنسان ،
ومحصلة أزمان تدهور البيئة •

التنوع داخل التجمع :

يمكن لكلمة تجمع أن تصف حشودا حيوية تختلف كثيرا فى الحجم
ما بين الكائنات الحية داخل كتلة خشبية متأكلة الى البيان الحيوانى
والبيان النباتى فى غابة ضخمة مطيرة • وإن التجمعات الرئيسية هى تلك

التي تشكل مع مواطنها الطبيعية كثيرا أو قليلة من الأنماط البيئية التامة والمعتمدة على نفسها • وفي مثل هذه الأنماط تكون الطاقة الشمسية هي الشيء الرئيسى أو الوحيد المطلوب دخوله من المناطق الخارجية الى الأنماط الحيوية • وتعتبر مثل هذه التجمعات مستقلة نسبيا عن التجمعات المجاورة بسبب كفاية حجمها ومستوى تركيبها •

وعلى النقيض من ذلك تكون التجمعات الصغرى معتمدة كثيرا أو قليلا على حشود الكائنات المجاورة من أجل دخول الطاقة من الكائنات المجاورة الى هذه التجمعات •

وتمثل كتلة الخشب المتأكلة أو بركة ماء المطر المؤقتة في الأخدود الصحراوى تجمعات صغرى ذات فترات نشاط حيوى قصيرة بالمقارنة مع غيرها ، ولكنها مركزة النشاط •

ان الأنواع المختلفة من النبات والحيوان التي تشكل تجمعا من أى حجم تكون لها طرق مختلفة في الحياة • ومن ثم يظهر تنوع المجتمع في آن واحد على المستوى الأفقى وعلى المستويات الرأسية كما يظهر التنوع الوقتى •

وسبق لنا معرفة التنوع الأفقى وهو وجود الأنواع في شبة مجموعات أو رقع تكمل بعضها مثل الموزايكو وكان ذلك حين تكلمنا عن تفرق الجباعات السكانية •

ويظهر التنوع الرأسى في حالة الارتفاعات التي تبلغها النباتات ذات قوالب النمو المتنوعة وفي محصلة أنواع الحيوان التي تعيش عند هذه الارتفاعات المتعددة داخل التجمع • ويوجد التنوع الوقتى في حالة أنواع مختلفة تؤدي وظائف متماثلة عند أوقات مختلفة في كلا الدورتين

«اليومية والموسمية • إن كلاً من البومة الليلية والصقر النهارى يتغذى على صيد القوارض الصغيرة ، ولكن لا تتداخل فترات نشاطهما • إن هذه الجوانب من التنوع داخل التجمع ليست مقصورة على التجمعات الأرضية • وقد نرى آثار العوامل البيئية على توزيع قوالب الحياة المائية وخاصة تلك الحياة القائمة فى البرك والبحيرات •

تجمعات البحيرة :

تعتبر البحيرات أجراما من الماء المذب كبيرة وساكنة نسبيا • وربما تتكون البحيرات بفعل التفتت الجليدى أو قيام الجبال أو ايداع الأنقاض والرواسب فى قاع الجداول ومجارى المياه البطيئة التيار أو يفعل أى نشاط جيولوجى آخر • ونجح الانسان عن طريق تشييد السدود على الأنهار الكبيرة فى خلق كثير من البحيرات لأغراض توليد الكهرباء وتخزين المياه ورى المزروعات •

توجد داخل أية بحيرة تدرجات ملحوظة فى درجة نقاذ الضوء ومستوى درجة الحرارة ومحتوى الأكسجين فى مياه البحيرة • ويكون العمق الذى ينفذ اليه الضوء محدودا تبعا للمواد العالقة مثل حبيبات الطمي ، ومن ثم فإن امتداد التعكير يقيد منطقة التمثيل الضوئى فى البيئة المائية • ومن أجل هذا يميل البلاكتون النباتى الى التواجد عند المستويات العليا من البحيرة •

وتؤدى أيضا الدورة السنوية للتغيرات الموسمية فى درجة حرارة الماء الى التأثير على توزيع الحياة النباتية والحيوانية التى تتخلل البحيرة • ونظرا لأن الطبقة السطحية تسخن بفعل أشعة الشمس الشديدة فى الربيع والصيف ، فإن الاختلاف بين مياه السطح الدافئة وبين الطبقات الأعماق الباردة يشكل حاجزا يمنع الاختلاط • وبهذا لا تعود مواد

التغذية الدقيقة الموجودة في رواسب قاع البحيرة قادرة على الصمود من المياه العميقة ، ولا تستطيع مياه السطح المذاب فيها كميات كبيرة من الأكسجين أن تفوص إليها في القاع . وتكون النتيجة الكلية لهذا التقسيم الحرارى الطبقي هى منع الاختلاط بين مواد التغذية وبين الأكسجين المذاب ومنع اختلاط البلاكتون قرب السطح مع المياه الأعماق . ومن ثم كان على معظم الأسماك أن تتحرك الى أعلى داخل البحيرة في أثناء فترة منتصف الصيف لتحصل على ما يكفيها من الأكسجين والبلاكتون ويختفى هذا التقسيم الطبقي في الخريف مرة أخرى ، ويعود الاختلاط حرا بين المياه السطحية والمياه العميقة .

وباستمرار التآكل في جوانب المنحدرات المحيطة بالبحيرة ودخول الرواسب التي تصبها مياه الأنهار في البحيرة فإن البحيرات الصغيرة تمثل في هذه الحالة تجمعات قصيرة الأجل للحياة المائية .

وحين يمتلئ حوض البحيرة بالرواسب فإن الشيء الطبيعي الذى يعقبه هو البركة ثم المستنقع وأخيرا منخفض عشبي في البرارى . وتعتبر الخزانات المائية الضخمة التي من صنع الانسان في جنوب غربى أمريكا فضلا عن كثير من أنحاء الدنيا مثل السد العالي عند أسوان في جمهورية مصر العربية انها مستودعات مائية قصيرة العمر بصفة خاصة ، لأن الأنهار المقامة عليها مثل هذه السدود تحمل معها كميات ضخمة من الطمي ترسب أمام السدود .

السيادة داخل التجمع :

حيثما ننظر الى تجمع للكائنات من زاوية علم البيئة نجد أن نوعا أو عدة أنواع هى التي لها السيطرة الرئيسية على تركيب التجمع وطاقته الحركية الداخلية . ويقال ان مثل هذه الأنواع هى السائدة بسبب كثرتها العددية أو بسبب حجمها أو بسبب أنشطتها المؤثرة . وهكذا فانه من بين

مئات الأنواع في احدى غابات الأشجار الصنوبرية في كاليفورنيا نلاحظ مباشرة الأعداد الهائلة من أشجار الصنوبر غليظة الجذوع بوصفها الكائن المتسيد في التجمع .

وبالنظر الى مثال آخر وهو مساحة خمسين فداناً من المراعى في شرقى الولايات المتحدة نجد الأعداد التالية من الحيوانات والنباتات موجودة في المساحة الكلية :

النوع	العدد	مسلسل
أبقار اذار الالب	٥٠ فرداً	١
دجاج رومى	٦ افراد	٢
اغنام	١ فرداً	٣
حشائش زرقاء	٤٥ فداناً	٤
برسيم أبيض	٣ افدنة	٥
أشجار البلوط	٢ فداناً	٦

ويتضح من هذه البيانات أن أبقار اذار الالب هو النوع المتسيد وسط المستهلكين وأن نوع الحشائش الزرقاء هو المتسيد وسط المنتجين داخل تجمع هذه المزرعة .

الاتاجية وما يرتبط بها من مدركات :

نحن عادة نريد أن نعرف مقدار ما مسوف تنتجه مساحة واحدة داخل تجمع حيوى معين . وعلى سبيل المثال يستخدم الزراعيون مدرك الاتاجية للقول عن عدد الأبقار الحليب التى يمكن تربيتها لكل مائة فدان من المراعى .

ويمكن لعلماء الأحياء المختصين بالحياة البرية أن يستعملوا نفس المدرك للقول عن عدد الأبقار الوحشية المحلية المسماة تياتل التى يمكن أن تمش على كل مائة فدان من أراضى السفانا فى كينيا • وقد يرغب حينئذ علماء البيئة التطبيقية فى أن يقارنوا بين الانتاج فى مثل التجمعات التى يتعدها الانسان وبينه فى تلك التجمعات الطبيعية • ويرودنا مدرك الانتاجية بطريقة لتقنين مثل هذه المقارنات •

وتعرف الانتاجية بأنها مقدار انتاج المادة العضوية لكل وحدة مساحات طوال فترة زمنية محددة وهى عادة سنة ، ويلزم أن تكون الانتاجيات المقاسة على أساس سنوى قد روعى فيها تقدير اختلافات المادة العضوية الموجودة عند الأوقات المختلفة من الدورة السنوية • ومن ثم فإن ذلك يمنع الاستنتاجات الخاطئة التى ربما تأتى من عمل المقارنات بين منطقتين تؤخذ عيناتهما خلال فصلين زمنيين مختلفين •

ومهما كان فانه من المفيد أحيانا معرفة عدد الأفراد أو مجموع الكتلة الحيوية الموجودة فى تجمع ما عند زمن معين واحد • ويسمى مثل هذا القياس باسم « الغلة القائمة » لتلك المساحة • وفى أثناء الشتاء فى مواقع المنطقة المعتدلة تكون الغلة القائمة صغيرة • ولكن فى أواخر الربيع وفى الصيف حين يجرى التكاثر والنمو تكون هناك زيادة هامة فى كمية المادة العضوية التى تصنع الكتلة الحيوية للتجمع • وبالمثل فإن غابات المنطقة الحارة تكون لديها كتلة حيوية فى أثناء فصل الجفاف أصغر منها فى فصل الأمطار الذى تنتج فيه الأشجار مزيدا من الأوراق بفعل سقوط الأمطار الشديدة •

وأخيرا يتحدث علماء البيئة عن « السعة الجارية » للتجمع أو المساحة وهو مدرك سبق لنا بحثه فى الباب الخامس من الكتاب •

ويقصد به أضخم غلة قائمة للنوع يمكن اعاشتها دون اضرار بالموطن •
واذا ما زيدت السعة الجارية عن طريق تزايد التكاثر السكانى ، فان
عوامل التنظيم المختلفة التى سبق بحثها تؤدى فى الحال الى خفض الغلة
القائمة الى ما تحت المستوى الحرج مرة وأخرى •

التعاقب :

يعتبر التغير داخل التجمع الحيوى ثابتا بدرجة قليلة أو كبيرة •
فهناك أنواع جديدة تدخل المنطقة وتجد الأنواع القديمة أن الأحوال
تغير ، وأن عليها الرحيل أو الهلاك • ويسمى الاحلال المستمر لواحد
من التجمعات محل آخر باسم التعاقب • وينتهى التعاقب فقط حين
الوصول الى مرحلة الذروة المناخية • ان عملية التعاقب تعتبر بعض
الشيء نتيجة للمناخ وللموطن الطبيعى الدائم التغير فى المنطقة ، كما تعتبر
بنوع ما أنها نتيجة أنشطة كائنات التجمعات السابقة • ان نبات الأشن
مثلا هو كائن رائد ممتاز فى أول تجمع عضوى ينمو على سطح
صخور عارية •

وتعمل افرازات الأشن من الأحماض العضوية على تكسير سطح
الصخور ، مما يتيح قدر الكفاية من طبقة الارتكاز والمواد الصالحة
للغذية التى تستفيد منها البذور الجرثومية للطحالب فتتنامى وتؤسس
تجمعا صخريا جديدا تسوده الطحالب • وهذه الطحالب تمتص مياه
الأمطار بكميات أكبر مما تفعله الأشن ، فيؤدى ذلك بصفة عامة الى تغير
الأحوال البيئية لدرجة أن كثيرا من الأشن تموت • وهكذا تظهر مرحلة
جديدة من مراحل التعاقب •

ويعقب ذلك أن الطبقة الفنية بالطجالب قد تتيح الظروف التي تلائم تأسيس ظهور السرخسيات ، وتسمى هذه السلسلة من الخطوات أو التجمعات التي تظهر في عملية التعاقب باسم المسلسل .

وانه بعد المرور خلال تجمعات انتقالية نسبيا تسمى المراحل المسلسلة ينتهى المسلسل بتجمع الذروة المناخية ، وهو أفضل ما يلائم المناخ السائد أو أحوال التربة الموجودة .

واذا كان التعاقب الذى أدى لهذه المرحلة من الذروة المناخية قد بدأ فوق منطقة مثل صخور أو رمال حديثة التعرض أى لم يسبق أن شغلها أى تجمع حيوى ، فانه يسمى « التعاقب الابتدائى » . ويسمى أول مسلسل فى التعاقب الابتدائى باسم « التجمع الرائد » .

واذا حدث التعاقب فى منطقة أخلت من تجمع كان موجودا فيها مثل حقل زراعى محروث أو غابة أزيلت أشجارها ، فانه يكون لدينا ما نسميه التعاقب الثانوى . وتكون عملية ظهور التعاقب الثانوى سريعة تماما نظرا لأن مواد التغذية وبكتريا التربة والأشياء الضرورية الأخرى تكون موجودة فعلا من أثر أنشطة الكائنات السابقة . وهكذا تنبت الحشائش بأعداد كبيرة فى الحقل الزراعى المحروث خلال أسابيع قليلة ولا تنتظر أن تقوم المراحل القديمة من التعاقب الابتدائى بتجهيز طبقة الارتكاز فى التربة من أجل مواجهة المتطلبات النوعية لهذه النباتات الزهرية عالية التطور . ويعقب مسلسل الحشائش الشجيرات ثم الأشجار متى كانت التربة والمناخ فى حالة ملائمة .

ويكون الاتجاه الكلى سواء فى التعاقب الابتدائى أو الثانوى يتجه نحو مرحلة تجمع معقد من النسخ الغذائى الذى يجرى فيه قليل من الفقد للطاقة ، وتسهرده كفاءة بيئية عالية عند كل مستويات الهرم الغذائى .

تكوينات الذروة المناخية الرئيسية :

تسمى الأشكال الرئيسية لتجمع الذروة المناخية الموجودة في الدنيا باسم الأقاليم الحياتية • وهى عبارة عن مجموعات عامة من تجمعات متماثلة • وتضم هذه المجموعات قوالب الحياة المتميزة للأنواع الهامة في كل تجمع •

وهكذا فإن العدد الكبير من التجمعات الحيوية في جميع أنحاء الدنيا يتم اختصاره الى تسع مجموعات مختصرة وسهلة التذكر في الذهن تسمى أقاليم حياتية •

وعادة فانه بالنسبة للمناطق الأرضية تستخدم أسماء أنواع النباتات المتسيدة في كل منطقة تسمية كل من الأقاليم الحياتية • وتعتبر الأقاليم الحياتية الرئيسية في الدنيا هى :

- ١ — التندورا أى البرارى الجليدية •
- ٢ — الغابات المخروطية •
- ٣ — الغابات النفضية المعتدلة •
- ٤ — الشجيرات البلوطية دائمة الخضرة •
- ٥ — حشائش المراعى •
- ٦ — الصحراء •
- ٧ — السافانا أو بطاح الأعشاب الحارة •
- ٨ — الغابات النفضية الحارة •
- ٩ — غابات الأمطار الحارة •

التندورا :

توجد التندورا في شمال الدائرة القطبية ، وهي منطقة شاسعة ممتدة قليلة الأشجار ويقتصر ظهور النباتات فيها على موسم قصير جدا خلال شهري يونيو ويوليو ، كما أن شتاءها قارس البرودة شديد انخفاض درجة الحرارة ، وحتى صيفها القصير هو أيضا بارد ، كما أن تربتها تحت السطح هي أيضا دائمة التجمد .

هذا هو اقليم التندورا القطبي بطروفه القاسية ، والتي فيها يعيش قليل فقط من أنواع الحيوانات ، ولكنها غالبا ما تكون بأعداد ضخمة لكل نوع . ويجد زوار مناطق التندورا أن البعوض هو في الغالب أوفر الكائنات عددا في وقت الصيف القطبي .

ان معظم الثدييات في التندورا من الأنواع التي تعيش في الجحور مثل المنك والفئران . وينبغي على بعض الثدييات الأضخم مثل الوعل وفور المسك أن تهاجر سنويا طلبا للغذاء . وتتناول هذه الحيوانات أكلة العشب طعامها في منطقة اقليم التندورا فقط خلال الوقت القصير الذي تنبت فيه الحشائش والأشن . وتعتمد غيرها من الأنواع المهاجرة وخاصة الطيور على تناول طعامها من صفار الكائنات التي لا تظهر سوى خلال شهور الصيف الأكثر دفئا من باقي شهور السنة .

وتتمثل الحياة النباتية هناك في كثير من أنواع الأشن والطحالب والنباتات المزهرة القليلة النمو مثل الحلفاء والحشائش والشجيرات ، وتنمو معا في حصيرة متماسكة فوق سطح الأرض . وتعتبر السلسلات الغذائية والنسج الغذائي هناك بسيطة نسبيا ولهذا السبب فقد ظفرت بحسن دراسة علماء البيئة . وتوجد في التندورا كمية عظيمة من الرطوبة السنوية ، ولكن معظمها مقيّد في هيئة ثلوج أو تربة دائمة التجمد أو يفقد بالتبخر . وهكذا فانه متاح كمية مياه قليلة أمام كائنات التندورا .

اقليم الغابات المخروطية :

يوجد الى الجنوب من التندورا وحول المنطقة القطبية لنصف الكرة الشمالي حزام عريض من الغابات المخروطية دائمة الخضرة . وتوجد في النصف الجنوبي من الأرض منطقة صغيرة فقط من الغابات المخروطية . ويرجع سبب نقصها هناك الى المساحة اليابسة بين خطوط العرض الملائمة التي تمر بسواحل اتياركتيكا ، أى اراضى القطب الجنوبي حتى أطراف القارات الجنوبية . ويمكن أن تنمو بين خطوط العرض هذه أشجار التنوب الفضى والشرين والصنوبر وغيرها من ذات الثمار المخروطية الشكل نظرا لزيادة الرطوبة المتاحة سنويا . وتزيد هذه الرطوبة في اقليم الغابات المخروطية عنها في اقليم التندورا بسبب الالتقاء مع درجات الحرارة الأكثر دفئا كلما بعدنا عن القطبين . وعند درجات الحرارة العالية هذه لا يمكن أن تظل كميات كبيرة من الرطوبة في أشكال متجمدة لا يستطيع النبات امتصاصها كما هو الحال في اقليم التندورا . وبالرغم من أن الأشجار المخروطية معرضة لشتاء طويل بارد عند خطوط العرض هذه فانها تظل خضراء طول العام ولا تسقط عنها أوراقها المدبية في آن واحد . ويؤدي طول الشتاء شبه القطبي في هذا الاقليم الى التوقف الافتراضى لعملية التمثيل الضوئى ، وتنمو النباتات المزهرة مثل أشجار الصفصاف والبتولا على ضفاف المجارى المائية ، وفي المواطن الرائدة ، وهي تنفض عنها الأوراق في الشتاء .

وتعتبر الحياة الحيوانية في هذا الاقليم أيضا قليلة الأنواع . ومن الحيوانات النموذجية التي تعيش في الاقليم أنواع من الثدييات ذات الفراء مثل الدب وابن عرس والسمور . وليست الحيوانات المفترسة على الأرجح مهاجرة مثل حالها في اقليم التندورا طالما أن الأنواع المفترسة التي تعيش في اقليم الغابات المخروطية يمكنها أن تمارس نشاطها فوق أرض الاقليم في أثناء فصل الشتاء .

القليم الغابات النفضية المعتدلة :

ان كمية الأمطار المتساقطة في هذا الاقليم تكفي لاعاشة الشجيرات والأشجار ذات الأوراق العريضة . وتعتبر غابات أشجار الخشب المتين الممتدة في شرقي أمريكا الشمالية وفي أوروبا أنها أمثلة متنازة للغابات النفضية المعتدلة .

ونظرا لأن هذا الصنف من الغابات يقع في المنطقة المعتدلة فان أنواع الحياة فيه تتعرض لتقلبات ملحوظة في درجات الحرارة وتغير دورى في عمل التمثيل الضوئى الذى يشتد في أشهر الصيف ويهبط في أشهر الشتاء .

وكان هذا الاقليم هو مهد الحضارة الأوربية وأن معظم العلماء في الماضى والحاضر يباشرون أعمالهم فيه ، ولهذا السبب فان كثيرا من فكرنا البيئى ينحاز له بمعنى أنه يبنى على الخبرة المستمدة من العمل في المنطقة المعتدلة من الدنيا أكثر. منه في المنطقة الحارة . ويحتمل أن يكون هذا الأمر في بعض الأحيان مفيدا . وأن عالم الأحياء السويدي كارلوس لنيس قد نجح خلال القرن الثامن عشر (١٧٠٧ - ١٧٧٨) في وضع نظام ثنائى لتسمية أنواع النبات والحيوان بسبب قلة عدد أنواع الكائنات التى كانت تعيش حوله في السويد حيث كان يعيش . فاذا كان قد أقام في أمريكا الجنوبية الحارة ربما كانت الوفرة الرهية في عدد أنواع الكائنات المختلفة قد غمرته ومنعت مثل هذا النظام التقسيمى المتكيف والمنطقي من أن يرد الى ذهنه .

القليم الشجيرات البلوطية دائمة الخضرة :

يسود مناخ البحر الأبيض المتوسط أجزاء من جنوب أوروبا وجنوب أستراليا وجنوب كاليفورنيا ، وهو شديد الجفاف معظم السنة مع انخفاض في مجموع ما يسقط في صورة أمطار شتوية ورياح رعدية

تحدث أحيانا في فصل الصيف ، وأن النباتات الشجرية في هذه المناطق ذات أوراق دائمة الخضرة جامدة ومغطاة بمادة دهنية تساعدها على مقاومة فترات الجفاف الطويلة .

وتتكيف نباتات هذا الاقليم مع الحرائق حيث انها تعتمد في خلودها على نشوب الحرائق الدورية سريعة الاشتعال الذي يقضى على الأشجار العالية ويسمح بتكاثر أنواع الشجيرات المختلفة . فبعد أن ينتهى اندلاع الحريق فانه مع أول سقوط للأمطار في موسم النمو التالى تنبثق أنواع البلوط متفرعة من بقايا الجذوع أو نابتة من البذور الملقاة ساكنة في التربة . ومهما كان فانه اذا لم تشب الحرائق خلال الاقليم دوريا كل فترة من عشرة حتى عشرين سنة يكتظ التجمع وتموت النباتات القديمة الكثيفة نمو بادرار نباتية حديثة .

وحيث تشتعل أخيرا نار الحريق تكون مدمرة بصورة متناهية بسبب تراكم الوقود أسفل النباتات القديمة من أوراق وفروع . ويؤدى الحريق الى قتل حتى الجذوع والجذور لكثير من أنواع الشجيرات بسبب اشتداد الحرارة . وحين تدمر الشجيرات بهذه الطريقة فان بذور الأشجار تأتى متطايرة من مناطق الغابات المجاورة ، ويمكنها أن تنبت وتنمو في المنطقة قبل أن تستطيع شجيرات البلوط تجديد نفسها . وهكذا فان اقليم البلوط هو مثال لتجمع الذروة المناخية الذى يثبت أمام نيران الحرائق .

القليم حشائش الراعى :

توجد في مناطق السهول المعتدلة المتراصة في أمريكا الشمالية وأستراليا كميات كافية من الأمطار تسمح بالنمو الكثيف للنباتات العشبية وخاصة الحشائش المجمع في باقات والحشائش المفردة وجميعها

أنواع ذات سيقان أسفل التربة • ولا توجد أشجار في الاقليم الا عند حافة المجارى المائية •

وشيع وجود الحيوانات القارضة التي تمشي في الجحور ، وهي تشكل غالبا مستعمرات سكنية كثيفة • وكافت توجد في الأيام الماضية قطمان ضخمة من الحيوانات التي ترعى الحشائش بما فيها الحيوانات الكيسية التي لها كيس عند البطن تحمل فيه صغارها مثل حيوان الكنجر في أستراليا ، ولكن اختفت اليوم كثير من هذه الأنواع أو فئيت تقريبا بفعل الانسان •

ويعترض الانسان كذلك بيئة هذا الاقليم حيث يستخدم المحارث وغيرها من الأدوات الآلية في شق وتقطيع هذه المروج الخضراء • ويتبقى اليوم القليل من البان النباتي الحيواني لمناطق السهول العظيمة والبراري الأصلية في شرقي الولايات المتحدة • وفي الحقيقة فإن كثيرا من الحشائش كان من الممكن أن تختفي بفعل محراث المزرع منذ زمن طويل لولا بقاءها عرضا على جانبي شريط السكك الحديدية بحكم الحقوق المحفوظة بعدم زراعة جانبي جسر السكك الحديدية • وإن القطعان العظيمة من الثور الأمريكى قد تناقصت خلال القرن الماضى الى عدد قليل من الأفراد يوجد في كندا ، ولكن لحسن الحظ جرت تربية المتبقى منه داخل مناطق المنتزهات المحمية في الولايات المتحدة •

اقليم الصحراء :

يمتد اقليم الصحراء في أنحاء الدنيا ويتميز بانخفاض شديد في كمية سقوط الأمطار مع ارتفاع كبير في معدل البحر ، وتكون درجة الحرارة عالية نهارا ومنخفضة ليلا • وتكون أنواع النبتات الموجودة قليلة بصكة عامة • وتميل شجيرات الصحراء وغيرها من النباتات الى أن تكون ذات أوراق مختصرة ذات سطح شمعى ومقاومة للجفاف • وهناك

بعض النباتات مثل الصبار قد فقدت أوراقها وتعتمد في انتاج غذائها الذاتي على سيقانها الخضراء المتسعة كثيرا ، والتي تقوم بعملية التمثيل الضوئي . ويعتبر الانتاج الأولي في الصحراء منخفضا وبالتالي فإن الاستهلاك الأولي بواسطة الحياة الحيوانية يكون منخفضا . وهناك أنواع قليلة نسبيا من الحيوانات تمارس نشاطها في أثناء النهار وتعيش طول حياتها في الصحراء . وبسبب الليالي الباردة فإن الندى هو المصدر الهام للرطوبة بالنسبة لكائنات الصحراء التي تفتقد امكانية الحصول على مياه سطحية أو سقوط رخات دائمة من الأمطار . وتستطيع كثير من نباتات الصحراء امتصاص الندى وتعرر ما تكسبه من رطوبة عن طريق أوراقها الى سيقانها وجذورها .

اقليم السافانا الحارة :

في بعض المناطق الحارة من الدنيا توجد بطاح الأعشاب تتناثر فيها الأشجار . ويسمى هذا الخليط من النباتات والشجيرات وأحيانا الأشجار التي تتكيف جميعها مع الجفاف باسم « السافانا الحارة » وتبدو في شكلها العام كما لو كانت أحد المتنزهات المحمية المفتوحة . وتكون أشجار السنط في أفريقيا وأشجار النخيل في أمريكا الجنوبية هي الأشجار المعتادة في اقليم السافانا . وتوجد قطعان مختلطة كبيرة من المستهلكين الأوائل ، الأمر الذي يتميز به البيان الحيواني للسافانا . ومثلا في شرقي أفريقيا ترعى الغزلان الطبقات الشديدة الانخفاض من المجموع النباتي في حين يطعم الزراف قمم أشجار السنط ذات الأشواك . وتكون الحيوانات المفترسة الضخمة مثل الأسود هي المفترس الأول لثلث هذه القطعان من آكلات العشب .

أما في اقليم السافانا الحارة باستراليا فتعتبر الحيوانات الجارية ذات الكيس مثل الكانجرو المستهلك الأول .

اقليم الغابات النفضية الحارة :

أينما يشتد سقوط الأمطار عند أطراف اقليم السافانا الحارة بحيث يساعد على قيام غابة دائمة فاتنا نجد اقليم الغابات النفضية الحارة • وهو اقليم يتعرض سنويا لدورة بيئية من فصل جاف يعقبه فصل رطب بدلا من نظام المناطق المجاورة له ذات الجو المعتدل ، والتي يسودها شتاء بارد ثم صيف حار •

وانه مع انتظام الجو الدافئ طول العام يكون نمو الأشجار والنباتات العشبية في هذه الغابة الحارة متأثرا فقط بالتوزيع الموسمي لسقوط الأمطار • ومن ثم فان هذه الغابات تفقد معظم أوراقها خلال الفصل السنوي الجاف ، ثم تورق ثانية مع قدوم موسم الأمطار • وبالنسبة للعدد الوافر من الأنواع في مثل هذه الغابات فان معظمه يعيش بتكيف خاص لقضاء موسم الجفاف بنفس الطريقة التي تمضي بها أنواع المنطقة المعتدلة فصل الشتاء •

اقليم غابات الأمطار الحارة :

انه في محيط اقليم الغابات الحارة يميل سقوط الأمطار الى الانتظام في التوزيع بالتساوي على مدار السنة سواء كثر أو قلت كمياته •

ويتراوح متوسط درجة الحرارة السنوية من عشرين درجة مئوية حتى ثمان وعشرين درجة مئوية مع تقلبات موسمية طفيفة للغاية • وفي الحقيقة فان التغير في درجة الحرارة بين النهار والليل في هذا الاقليم أكبر من المتوسط السنوي لتقلبات درجة الحرارة • ولا تعتبر أية من درجة الحرارة أو المياه عاملا محسدا لنمو النبات أو الحيوان • وتمارس

أحوال التربة نوعا من التعديد أو التقيد للنمو النباتي • وتعتبر التفاعلات الحيوية هامة جدا كموامل تحديد نظرا لأنه توجد أنواع من الكائنات في هذه المنطقة أكثر اختلافا عنها في أى اقليم حياتى آخر • وتعتبر هذه المخلوقات الغريبة مثل البيفاوات وجيوش النمل والتاير الذى يشبه الحلوف وله خرطوم قصير مرن ويتحرك ليلا حيث يتمذى على النباتات أنها تمثل تنوع الحياة في اقليم غابات الأمطار الحارة • غير أنه يوجد الأفراد من أى نوع هناك بأعداد قليلة في كل وحدة مساحات عنها في الأقاليم الحياتية الأخرى •

تنمو جيدا النباتات الشجرية المتسلقة خاصة داخل الغابات المطرة في أمريكا الوسطى والجنوبية وعلى الأخص فانه توجد بوفرة نباتات الأوركيد ذات الأزهار الضخمة والنباتات ذات الفطاس من عائلة الأناناس • وتحفظ النباتات الأخيرة بماء المطر في الأحواض التى تحورت اليها أوراقها كالغناطيس ، فتنمو في هذه البرك المائية الحشرات والضفادع وغيرهما من كائنات التجمعات المائية • وتمتد مظلة أشجار الغابات المطرة بشكل متصل في بعض الأماكن بحيث لا تتلقى أرضية الغابة سوى القليل من الضوء مما يقيد النمو السفلى • وأيضا تنكسر المظلة بزداد التعقيد وتوجد أشجار متعددة الارتفاعات في صورة طبقات أو أدوار أحدها فوق الآخر • ونجد النباتات المتعرشة الطويلة المعلقة في أعلى المظلة المسماة نباتات عابر السبيل ، تتدلى على الطبقات المتدرجة في الأماكن التى تنكسر فيها المظلة • ومعظم النباتات الموجودة هى دائمة الخضرة ، وربما توجد لها أوراق يسمح شكلها الخارجى المدب الطرف بأن تنزلق بسرعة من عليها مياه الأمطار حيث تسقط قطرات الماء من أطرافها • وانه بسبب الارتفاع الدائم في الرطوبة يمكن لتجمع نباتي مصغر يتألف من طحالب وفطريات أن ينمو على سطح الورقة العريضة

المبللة لشجرة أو شجيرة خلال زمن قصير • وتسمى هذه النباتات التي تتخذ مسكنها على سطح الأوراق باسم النباتات الفوقية • وتحجب هذه النباتات الفوقية الضوء القليل عن أوراق الأشجار أو الشجيرات فتعوقها عن التمثيل الضوئي ، وخاصة في الطابق السفلى من الغابة • ولهذا فإن أطراف الأوراق التي تسقط مياه الأمطار في كثير من أنواع النبات تعتبر ذات فائدة واضحة في حماية الأوراق من أن تنمو عليها أية نباتات فوقية نظرا لتصرفها ماء المطر أولا بأول •

تجمعات الذروة المناخية وأهميتها :

تميل تجمعات الذروة المناخية الأرضية الى أن تصبح أكثر استقرارا وأن يكون لديها الكثير من مسارات تدفق الطاقة المتعددة في النسج الغذائية أكثر مما تفعل التجمعات المسلسلة المتوسطة • ومن ثم فإن هذه التجمعات بصفة عامة هي أكثر التجمعات الطبيعية في السلسل انتاجا • انها تتكون من النباتات والحيوانات الأفضل ملاءمة بفعل التكيف التطويري مع الأحوال المناخية والتربة السائدة في المنطقة • واليوم تهدد أنشطة الانسان وجود تجمعات الذروة المناخية في كل مكان • واذا تدمر تجمع منها فانه يلزم انقضاء مئات من الأعوام ليعقبه غيره ومن ثم يتحتم علينا أن نكون على دراية تامة بالمخاطر المتعلقة بحدوث أى تغيير يثنى رئيسى • وسوف هفف على نتائج بعض هذه التغيرات في الأبواب التالية من الكتاب •

الخلاصة :

يعتبر التجمع الحيوى حشدا من الجباغات السكانية متعددة الأنواع في منطقة معينة • ونجد من خلال هذا الخليط من الكائنات تباينا أو اختلافا أفتيا ورأسيا ومؤقتا • وتبرز الأنواع المتسيدة بسبب كثرتها العددية أو حجمها أو بسبب أنشطتها الفعالة • وتقاس انتاجية

التجمع بمقدار انتاج المادة العضوية في كل وحدة مساحة خلال فترة زمنية محددة ، وهى عادة سنة واحدة . وتعتبر الكتلة الحيوية الكلية أو عدد الأفراد الموجودين عند نقطة زمنية معينة أنها الغلة القائمة في أحد التجمعات ، وأن السعة الجارية لمنطقة أو تجمع هى أقصى غلة قائمة من أحد الأنواع يمكن أن تبقىها البيئة دون تلف يئى . وتسمى عملية الاحلال المستمر لواحد من التجمعات محل الآخر باسم التعاقب الذى يحدث ، لأن أنشطة السكان السابقين تغير الأحوال البيئية . ويسمى تسلسل الخطوات أو التجمعات الذى يظهر فى أثناء التعاقب باسم المسلسل . ويبدأ التعاقب الابتدائى بتجمع رائد ، وينتهى بتجمع ذروة مناخية . ويحدث التعاقب الثانوى فى المنطقة التى يكون قد أزيل منها حديثا أحد التجمعات .

وتسمى الأشكال الرئيسية لتجمع الذروة المناخية الموجودة فى الدنيا باسم الأقاليم الحياتية وهى تشمل التندورا والغابات المخروطية ، والغابات النفضية المعتدلة ، والشجيرات البلوطية دائمة الخضرة وحشائش المراعى ، والصحراء والسافانا الحارة ، والغابات النفضية الحارة وغابات الأمطار الحارة .

وتعتبر تجمعات الذروة المناخية أنها أكبر التجمعات الطبيعية فى المسلسل استقرارا وانتاجا . ويلزمها مئات الأعوام لتعويض ما يدمر منها التغير البيئى .

الباب السابع
التغير البئى

رأينا أن التجمعات هي حشود من النباتات والحيوانات تتقاسم بيئة مشتركة وتستقل كوحدة شديدة الارتباط . وبالرغم من تنوع الحياة على الأرض فإن عدد أشكال التجمعات صغير ، وأنا بعد أن رأينا أقاليم الحياة الرئيسية ، فيما سبق نكون قد تحققنا من أن كلا منها هو الشكل المناخى لمجموعة معينة من العوامل البيئية التى تتوقف أساسا على سقوط الأمطار المتاحة ، وعلى الدورات السنوية لدرجات الحرارة . وفى كل حالة فإن تجمع الذروة المناخية المنبعث من خلال سلسلة من التجمعات المتوسطة هو نتيجة لعملية التعاقب .

ولاحظنا أنه حين يصل المسلسل الى مرحلة الذروة المناخية تصبح الأشياء مستقرة نسبيا بمعنى أن تدفقات الطاقة تكون أكثر اتزانا ، وأن التجمع الناضج يكون أكثر تنوعا وتباينا وأنه تقل فرصة حدوث تغيرات تنزل الكوارث على الميزان الحيوى اذا ما اندفع أحد الأنواع فجأة فى الزيادة العددية أو فى سييله نحو القضاء .

وانه مع هذا العرض الذى يمثل أرضية الصورة فما هو السبب فى أهمية التعاقب حين النظر الى العوامل التى تعرض التجمعات الطبيعية للخطر ؟

ان ذلك يرجع ببساطة الى أن معظم التجمعات الطبيعية المهددة بصفة خاصة فى المنطقة هي تجمعات ذروة مناخية . وحين يتدمر تجمع ذروة مناخية فإن الطريقة الوحيدة لتعويضه واعادته لأصله بواسطة عملية التعاقب الممتدة . وربما تستغرق العملية مئات أو آلاف الأعوام ليصل المسلسل الى المرحلة النهائية ، وهكذا فانه بمجرد أن يتغير تجمع ناضج فإن الدمار يكاد يكون دائما بمقياس عمر الانسان .

انه مع الاحتفاظ بهذه الحقيقة واضحة في أذهاننا سوف ننظر في مجموعة مختارة من الموائل التي تغير أو تلوث أو خلافا لذلك تهدد التجمعات الطبيعية .

وربما يكمن وراء كافة هذه المشاكل ذلك العامل الأساسي الذي اختصت به أول الجماعات البشرية منذ فجر التاريخ ، وكان أول اختراع تطبيقي للانسان هو النار .

نار الحرائق :

تعتبر النار ظاهرة طبيعية يمكن أن تحدث غالبا في أى نمط يبنى أرضى نظرا لتراكم بقايا النباتات أو النباتات ذاتها التي تصبح عند وقت معين من العام قابلة للاشتعال . وتحت هذه الظروف يمكن أن يتسبب البرق أو أفعال الانسان في اشعال نار الحرائق التي لا يمكن السيطرة عليها ، ولكنه بالرغم من كون هذه الحرائق مدمرة بالمعنى المباشر ، فليس هناك من سبب لاعتبار الحرائق شرا ينبغي العمل على منعه كلية بجهود الانسان من كافة الأنماط البيئية . وقد تغير الفكر أصلا في الولايات المتحدة حول موضوع حرائق الغابات الطبيعية خلال المائة سنة الأخيرة .

ومن الناحية التاريخية كانت كوارث الحرائق الكبرى في المدن ذات المساكن الخشبية والغابات الواقعة في الشمال خلال القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين هي السبب في أن يعتبر الرأي العام الأمريكي اندلاع الحرائق في التجمعات الطبيعية أمرا غير مرغوب فيه غريزيا . وجلب عمال الغابات الأمريكيون الذين تدرّبوا في المدارس الأوروبية مدرّكات الوقاية من الحرائق التي كانت صالحة هناك في أوروبا حيث هوم الضلعة على صون غابات شاسعة . وهكذا ولدت عشرات الأعوام

تأكدت مصلحة الغابات الأمريكية في حملات اعلامية تنبيه الى أن الحرائق
حى بالغة السوء لغابات أمريكا . ومهما كان فقد أخذ علماء البيئة مؤخرا
يوضحون أنه أينما كانت الحرائق جزءا طبيعيا من بيئة الغابة فانها تكون
غالبا لازمة من أجل التسيير الفعال لأحوال الغابة .

ومثلا في جنوب شرقى الولايات المتحدة تلزم الحرائق من أجل
التكاثر الناجح في غابات أشجار نوع الصنوبر طويل الأوراق . ان هذه
الأشجار تنمو على طول السهل الساحلى من فرجينيا حتى فلوريدا جنوبا
. وحتى تكساس غربا . وتفصل أشجار الصنوبر في حالتها الطبيعية بعضها
عن بعض مسافات مناسبة حيث تغطى أرضية الغابة بحشائش خفيفة .
وحيث جرى تسجيل أحوال هذه الغابات لأول مرة كان تكاثر أشجار نوع
الصنوبر طويل الأوراق ضعيفا جدا . واندلعت في أول الأمر نيران أرضية
فأمكن السيطرة عليها تماما أو منعها كليا في مثل هذه المناطق من الغابات .
وسريما ما انعدم تكاثر أشجار الصنوبر تماما . وحين تم فحص تاريخ حياة
هذا النوع من الأشجار اتضحت الاجابة عن هذه المسألة . انه بالنسبة
للفترة الأولى من ثلاثة الى سبعة أعوام عقب انبثاق النبات من البذرة
يكون عبارة عن جذر وتدنى طويل ، يعلوه فوق الأرض برعم طرفي تحميه
شوشة طويلة من الأوراق المدببة . وتسرع نيران الحشائش مارة من
حوله دون أن تلتحق الأذى بمثل هذا البرعم . وفي أثناء الفترة التالية من
عامين حتى ثلاثة أعوام ينمو نبات الصنوبر بسرعة غير عادية ليصل ارتفاعه
الى نحو عشرة حتى خمسة عشر قدما وبهذا ترتفع الشجرة بفروعها حديثة
النمو والأكثر حساسية فوق متناول نيران الحشائش العادية . ويؤدي
ظهور قلف سميك مقاوم للنيران حول جذع الشجرة الى حمايتها من أثر
أية نيران أرضية أخرى .

وتعتبر الحرائق الأرضية الدورية التي تتميز بها الغابات الجنوبية
للأزمة لمنع اغارة أنواع أخرى من الصنوبر ذات أخشاب أقل صلابة
وبالتالى أقل جودة قد تزامم نوع الصنوبر طويل الأوراق في أماكنه •
وبدون الحرائق تتمكن الأنواع سريعة التأثير بالنيران من النمو في حالة
حسنة نسبيا فتحجب الضوء عن صفار أشجار نوع الصنوبر طويل
الأوراق • وهكذا فإن الحرائق لازمة للابقاء على تجمع الذروة المناخية
المرغوب فيه اقتصاديا والذي يضم نوع أشجار الصنوبر طويل الأوراق •

واليوم أصبح هذا الأمر معروفا لمديرى تسيير شئون الغابات وشاع
استخدام الحرائق الدورية الأرضية مع السيطرة عليها •

الإخلاء للزراعة :

انه من الناحية التاريخية يعتبر اخلاء الأرض من أجل زراعتها
الوسيلة الرئيسية لاجداث التغيير في الأرض البرية • ولكن تعمل حاليا
بعض البلاد مثل الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتى وأيرلندا واليابان
وغيرها على التقليل الفعلى لمساحات الأراضى المزروعة • وعلى العكس من
ذلك تعمل بلاد أخرى مثل الهند والصين ومعظم البلاد المزدحمة اليوم
بالسكان على زراعة كافة أراضيها الصالحة تقريبا •

وان أهم التجمعات الحيوية الرئيسية المتبقية والتي يهددها بشدة
التوسع الزراعى هى الصحارى فى الأراضى الساحلية المنخفضة في معظم
القارات ، وكذلك غابات الأمطار الحارة فى حوض الأمازون وفى جنوب
شرقى آسيا وفى جنوب الصحراء الأفريقية •

انه يمكن أن تصبح الصحارى مناطق انتاج عال من وجهة النظر
الزراعية ، ويعتبر عامل التقييد الرئيسى هو نقص المياه العذبة ، وسيظل

كذلك لحين أن يصبح موضوع إزالة ملوحة مياه البحار أمرا عمليا من الناحية الاقتصادية وهو أمر يحتمل حدوثه في حوالى عام ١٩٨٠ •

وتثير الغابات الحارة أكثر من مشكلة بيئية • أنه لا يوجد ضمان بأنها قابلة للتوسع الزراعى على نطاق كبير وذلك بسبب تيسر وتحجر التربة حين اخلاء الغابة من الأشجار • فبالرغم من المظهر الرطب الخصيب للغابات ذات الأمطار الحارة فإن تربتها فى المادة رقيقة وقصيرة • وحين تتعرض هذه التربة لسقوط أمطار شديدة بعد قطع الغابات ، فإن السليكا وغيرها من الأملاح المعدنية فى التربة تتصفى لأسفل ويتم تأكسد المادة العضوية • وإذا تأكلت الطبقة السطحية من التربة بفعل الأمطار ظهرت طبقة أكاسيد الحديد والألمنيوم التى تستطيع فى الهواء الجوى تكوين قشرة صلبة عديمة النفاذية حمراء اللون تسمى طوب الطفلة • وبمجرد تكوين هذه القشرة فانها تبدو مستديمة ويصبح النبات الذى يمكن أن ينمو فيها بما فى ذلك نباتات المحاصيل قليل الكثافة جدا •

وهناك دليل هام أيضا على أن اخلاء مناطق كبيرة من الغابات المطيرة قد يرفع درجات الحرارة ويغير من حال الطقس • ويقرر فانتجر وغيره من العلماء حدوث نقص واضح فى كميات سقوط الأمطار فوق مناطق كبيرة من غابات حوض الأمازون فى جمهورية كولومبيا فى أثناء ست وعشرين سنة الماضية • وقد ازداد النقص الى حوالى من ٢١ حتى ٢٤ فى المائة عما كانت عليه تسجيلات كميات سقوط الأمطار العادية • ويوجد ارتباط بين هذه التغيرات وبين قطع بقاع شاسعة من الغابات المطيرة فى جمهورية كولومبيا والبلاد المجاورة لها •

ويحذر فانتجر قائلا : « اذا ما انتشر هذا التناقص فى مساحات الغابات داخل القارة الأمريكية فلا بد أن تؤدى العواقب الى تأخر خطير فى تنمية بلاد أمريكا اللاتينية الاستوائية » ••

يمتدّد كثير من علماء البيئة أنه بشرط ثبات مستويات عدد سكان أمريكا اللاتينية فإنه قد يكون من الأفضل اتباع الأساليب الزراعية التقليدية للهند الحمر في أمريكا الوسطى والجنوبية . وتسمى عادة هذه الأساليب باصطلاح عام هو زراعة القطع والحرق . ويقوم السكان الأصليون بالازالة التامة لمنطقة صغيرة من الغابة أو عدة مناطق منها باستخدام البلطة والمنشار ، ويتركون جذوع وكتل الأشجار المقطوعة لتجف في أماكنها وبعدها يحرقون قطع الأرض لاختلاؤها . ويزرع الهندي الأحمر مجموعة متنوعة من نباتات المحاصيل مثل الموز وقصب السكر والباياز الذي تشبه ثماره القاوون والكاسافا ويؤخذ منها نوع من النشا للأكل . وتجري هذه الزراعة في نفس الحقل الصغير وسط أعقاب الأشجار المقطوعة والتي لا تزال جذورها ممتدة تحت الأرض . وبعد اقضاء عدة سنوات وحين تفاد مواد التغذية من التربة وتآكل سطحها يحرق المزارع حقله ، وينتقل الى قطعة أخرى من الغابة يخلها ويكرر الاجراء ، وفي أثناء ذلك يبدأ التعاقب الثاني في حقله المهجور ، وأخيرا يستعيد جبل الغابة الجديد ما ينقص التربة من مواد التغذية . وأن ذلك طبعاً ربما يلزمه مائة عام الى أن تعود لأصلها هناك غابة ذروة مناخية فاضحة .

ويسير النظام على هذه الصورة بشرط عدم تواجد عدد فائض من المزارعين يعملون في منطقة واحدة ويزيدون من احتمال تكرار استخدام الأرض قبل أن تجدد الغابة نفسها بالكامل .

وقضرب مثلاً على محاولات الاخلاء الشاسع من أجل اغراض الزراعة بحالة مزارع الموز الضخمة ، وهي تعطى أكبر انتاجية في الأعوام الأولى وليس بعدها . انه مع الاستخدام المتد للارض في زراعة الموز وحده تتحرك طفيليات الموز وخاصة فطر الجذور وتهلك زراعته . وان

ملكيات ضخمة من زراعات الموز في جمهورية كوستاريكا في أمريكا الوسطى أخذت تقفر ويلحقها الخراب بسبب الطقيليات الفطرية وأصبح مستقبل زراعات الموز في هذه الجمهورية الشهيرة بإنتاج الموز في خطر حقيقى . وإن السبيل الوحيد الجارى لمقاومة الفطريات هو أسلوب الهنود الحمر فى هجر الحقول والانتقال بعيدا للعمل على إخلاء مساحات جديدة ، ولكن يعتبر ذلك على أحسن الفروض إجراء مؤقتا .

اسقاط اوراق الشجر والقاء القنابل :

يجرى فى الولايات المتحدة استخدام كيماويات لاسقاط الأوراق النباتية الخضراء بكميات هائلة لرش جسور السكك الحديدية ومسارات قضبانها وذلك من أجل قتل الحياة النباتية غير المرغوبة فى تلك المواقع .

ولكنه لا يوجد مكان آخر فى الدنيا استعملت فيه مبيدات الحشائش النباتية بمثل تلك الكميات التى استخدمت فى أراضي فيتنام فى أثناء حقبة الستينيات . وقد أنتجت الولايات المتحدة فى عامى ٦٧ ، ١٩٦٨ كميات من المركبات الكيماوية لاسقاط الأوراق النباتية ويسمى أحدها (٢ ، ٤ - د) والثانى (٢ ، ٤ ، ٥ - ت) وهما حامضين من ثانى وثالث كلورو فينوكسى الخليك . وتقدر جملة هذه الكميات من ١٣ حتى ١٤ مليون رطل وقد تم رشها بالإضافة الى كميات من مركبات أخرى بمعرفة القوات المسلحة الأمريكية على الغابات الفيتنامية . وتعمل هذه المبيدات العشبية على قتل الحياة الخضراء بمختلف ارتفاعاتها عن سطح الأرض بترك وحدات العدو مكشوفة فى تلك المناطق التى تكسوها الغابات الطبيعية الكثيفة ، وهى تخرب أيضا نباتات المحاصيل التى تستخدم فى الطعام . وقد شاع استعمال الخليط البرتقالى من استرات (ن - بيوتيل) لكل من الحامض (٢ ، ٤ - د) والحامض (د ، ٤ ، ٥ - ت) للقيام بالإخلاء العام للغابات والإدغال لكن هذا الخليط يهاجم

أنواعا كثيرة من النباتات ذات الأوراق العريضة ، ويمكن لطائرة رش المبيدات من طراز (ح - ١٢٣) أن تحمل ألف جالون من سائل المبيد وترش حنولتها في نحو أربع دقائق وهي تطير فوق قمم الأشجار بسرعة حوالي ١٢٥ ميلا لكل ساعة . وتصبح الغابة خلال عدة أسابيع خالية أشجارها من الأوراق وربما يموت كثير من الأشجار أو جميعها تبعا لمقدار تحملها للمواد السامة .

وفي الحال أخذت تحدث تغيرات قصيرة الأجل في الجماعات الحيوانية التي جرى رشها في فيتنام . وانهت تقريبا جميع البيانات الحيوانية والنباتية في المناطق التي تكرر رشها .

وسبب حرائق الغابات في حطب الأشجار الميتة حيث انه عادة لا تحترق الغابات الممطرة الحية وعقب الحرائق تعرض التربة للتآكل وللتنجر . وأدى حريق واحد للغابات قرب مدينة سايجون الى تخريب نحو مائة ألف فدان يكسوها حطب الأشجار التي عولمت بكثرة من المبيدات العشبية .

ولم يتأكد بعد أثر التغيرات طويلة الأجل لذلك الرش ولو أن زراعات الأراضي الموحلة التي جرى فيها الرش بكثرة ظلت جميعها ميتة طوال خمس سنوات بعد الرش علما بأن الأشجار التي يزرعها الانسان تساعد في تثبيت خطوط السواحل وجسور المجرى المائية بها لها من مجموع جذرى ممتد . وقد لاحظ علماء البيئة أن ركائز كييفة من غاب الخيزران الذي يعوق تكاثر أشجار الغابات أخذ ينمو في المناطق الأقل تعرضا للرش بمبيدات الأعشاب . واتضح كذلك وجود الدليل على حدوث زيادة في عدد التشوهات الخلقية التي تولد مع كثير من أطفال الأمهات الفيتناميات اللاتي عشن في المناطق المرسوثة .

ولا يعتبر طبعاً إسقاط الأوراق الخضراء أنه التغيير الوحيد في البرارى الذى أحدثته العمليات الحربية . لقد أُلقيت في الهند الصينية كميات مريعة من أطنان القنابل على كل من مناطق الغابات والمناطق الزراعية مما أدى الى أحداث حفر مثل فوهات البراكين في الأرضي الخلاء بمقياس ضخم قد يجعل منها أضخم مشروع للحفر في تاريخ البشرية . ويقدر مجموع المساحة الكلية للحفرات في أنحاء الهند الصينية بما يزيد عن مساحة ولاية كونكتي كت بمقدار خمسة آلاف ميل مربع .

وتمتلئ هذه الحفرات بالمياه فتصبح أماكن صالحة لتكاثر البوض والقواقع المائية التى تتخذها الديدان الطفيلية عائلاً وسيطاً لها الى أن تصيب الانسان وغير ذلك من ناقلات الأمراض والأوبئة . هذا ولم يتم بعد قياس التأثير البيئى والزراعى الكلى لحفر القنابل هذه ، ولكن يحتمل أن يكون هذا التأثير عظيماً .

التوسع الحضرى :

تعتبر اليوم ظاهرة امتداد عمران المدن أكثر تهديداً للتجمعات الطبيعية من عمليات التوسع في الاخلاء للزراعة . وسوف يزيد نمو المناطق الحضرية بسبب الارتحال المستمر الى المدن الذى يعمل على زيادة عدد سكان الحضر وارتفاع معدلات المواليد ، مما يؤدي الى زيادة مجموع عدد السكان . وأن هذه الزيادة في عدد سكان الحضر بالازدواج مع الاتجاه نحو الامتداد العمرانى في أراضى الضواحي تشكل باستمرار تزايداً في الطلب على الأراضى المتاحة حول مشارف المدن . ويقدر في الولايات المتحدة وحدها أن مساحة الأراضى الحضرية سوف تزداد من ٢١ مليون فدان في عام ١٩٦٠ حتى تصل الى ٤٥ مليون فدان في عام ٢٠٠٠ .

إن الزيادة في أراضي الحضر لا تستقطع فقط من التجمعات الأرضية للحيطة ولكنها تأتي أيضا من ردم الخلجان البحرية الضحلة . وتقوم شركات تنمية الأراضي بشراء المساحات الضحلة في أحد الخلجان ، وتستعمل الكراكات في ردمها بناتج الحفر في قاع خليج آخر مجاور ، وتُنقل المخلفات الصلبة والأتربة من الأراضي المجاورة . وإن الأمثلة الرئيسية التي توضح الآثار الناجمة عن عمليات ردم المسطحات المائية نجدها في خليج تامبا بولاية فلوريدا ، حيث تم ردم من ١٥ حتى ٢٠٪ من المسطح المائي الأصلي ، وفي خليج سان فرانسيسكو على الساحل الغربي حيث تم ردم نحو ٣٣٪ من الخليج القديم . ويؤدي مثل هذا الردم إلى تخريب المساحات الرئيسية التي تستغلها لوضع البيض أعداد كثيرة من الأسماك البحرية واللافقارية ، كما تقضي على أماكن تمضية الشتاء التي تقصدها طيور دجاج الماء المهاجرة ، وربما تغير أيضا من نماذج الطقس المحلية . ويعتبر خليج سان فرانسيسكو أهم موقف تحط فيه طيور دجاج الماء المهاجرة بعد رحلة الطيران المتصل العظيمة عبر المحيط الهادئ . وهناك نحو مليون طائر من دجاج الماء يقضي الشتاء على مياه الخليج . وإذا استمر اتجاه ردم الخليج وهو أمر ميسور ، حيث إن نسبة ٧٠٪ من الخليج لا يزيد فيها عمق المياه عن اثنتي عشر قدما ، فإن هذه الطيور سوف تفقد أماكن الغذاء والتشتية . ويتنبأ بعض رجال الأرصاد الجوية بارتفاع حاد في درجات حرارة فصل الصيف وقد لوحظ ذلك فعلا حيث قصت مرات فترات الشبورة الباردة التي يتميز بها خليج سان فرانسيسكو مع احتمال زيادة غيفة في سقوط الضباب المخطط بالدخان ، وليس أقل ما يستوجب القلق في سان فرانسيسكو للمستغلين بالمباني والانشاءات على الأراضي المردومة غير المستقرة هو ما ينتج عن تأثير المنشآت بالزلازل في المستقبل .

ان المسؤولين في كاليفورنيا وفلوريدا لا يتجاهلون المشكلات البيئية المترتبة على الزدوم في الضلجان هناك . وأخذت كثير من المدن حول الضلجان في اقامة ما يعرف باسم خطوط واجهة الردم لا يسمح بتخطيطها وهي عادة عند متوسط علامة المد البحرى . وتضع بعض المجالس المحلية القيود على بيع وردم الأراضى المغمورة وسن قوانين تتطلب عمل المسح البيئى لمساحات الخليج قبل منح التصاريح بالردم أو بالبيع . ويقف الرأى العام واسع الانتشار والمهتم بنوعية البيئة وراء صدور هذه القرارات المفيدة الحكيمة .

الازالة بقطع اشجار الغابات :

يوجد بوجه عام ١٨٢ مليون فدان من الغابات القومية في الولايات المتحدة . وتدير هذه المساحات من الغابات مصلحة خدمة الغابات الأمريكية وهي احدى وكالات وزارة الزراعة . وينص القانون الاتحادى الصادر من الحكومة الفيدرالية في عام ١٩٦٠ على اتخاذ سياسة ثابتة وطويلة الأجل للمحافظة على عدد ١٥٤ غابة قومية في البلاد من أجل تعدد الارتفاع بها في أغراض الحصول على الأخشاب والترويج والرعى ، وصون الحياة البرية وحماية مصادر مياه الأنهار .

وفي عام ١٩٧١ مارست شركات قطع الأخشاب الرئيسية في غرب البلاد ضغوطا واسعة أدت الى صدور قرار رئيس الجمهورية بأعطاء الأسبقية الأولى لقطع الأخشاب على غيرها من الأغراض في هذه الأراضى العامة ملك الدولة . ومن أجل سرعة حصول شركات الأخشاب على الناتج المطلوب اتسع التصريح الصادر من مصلحة الغابات لقطع الأشجار بحيث أصبح يتضمن الازالة بتقطيع جميع الأشجار في منطقة الترخيص بنسبة ١٠٠٪/ بعد أن كان مقصورا على قطع الأشجار الناضجة بنسبة ٦٠٪/ ، وبصرف النظر عن فقدان الترويج والرعى وصون الحياة البرية ،

غريما يكون أخطر نتائج الازالة بالقطع هو سوء حماية مصادر مياه الأنهار . ان منطقة مصادر المياه هي التي يتجمع فيها سقوط مياه الأمطار حيث تجرى المياه الى أسفل المرتفعات وتصب في مجرى النهر الواحد ويحدد امتداد الغطاء النباتي على سفوح المرتفعات مقدار سرعة اندفاع المياه ومقدار ما تحمله من رواسب وهي في طريقها الى مجرى النهر .

ويمكن أن تسبب الازالة بالقطع في مضاعفة الرواسب التي يحملها التيار بمقدار سبعة آلاف مرة كما تسبب في تدمير أماكن تكاثر الأسماك . ويمكن أن تؤدي شدة ذوبان الثلوج أو سقوط الأمطار الغزيرة على المنحدرات التي تمت ازالة أشجارها الى الاندفاع السريع للمياه وحدوث فيضانات مدمرة على جانبي النهر . وتعتبر هذه الآثار العكسية للازالة بالقطع ذات تكلفة اقتصادية بالغة بالنسبة لجميع البشر من سكان المنطقة أكثر من ذلك العائد الذي كانت تحرم منه شركات قطع الأخشاب لو استمر تقييد القطع .

مشروعات الأشغال العمومية :

ان واحدا من عناصر التهديد الرئيسية الدائمة للبيئة الطبيعية هو قيام أحد مشروعات الأشغال العمومية الضخمة الذي يبدو وأنه في الظاهر من أجل السيطرة على البيئة وتطويرها وفقا للحاجات الملحة للإنسان . ولكن غالبا ما تسبب مثل هذه المشروعات في ظهور تأثيرات جانبية ضارة تجعل من خطة المشروع الكلية خسارة اقتصادية مساوية لكونها خسارة بيئية .

وفي عام ١٩٦٩ وأوائل عام ١٩٧٠ ثار جدل كبير حول الخطط الموضوعة لتشييد مطار يستقبل الطائرات النفاثة على مساحة قدرها تسعة وثلاثين ميلا مربعا تستقطع من مستنقع مائي كبير تنمو فيه أشجار

السرو ويقع شمال ايفر جليدز حيث أراضى المنتزه القومي المحمية في جنوب فلوريدا . وغاب عن نظر المخططين أن يدرسوا بيئة المياه السطحية التي تخرج من هذه المستنقعات فتتدفق عبر النصف الجنوبي لولاية فلوريدا . وهذه الحركة المائية كانت لا بد أن تفتت بشدة تبعا لانشاء الممر اللازم لمطار الطائرات النفاثة ، وما يتعلق به من منشآت . ومن الملاحظ أن هذا المستنقع المائي الكبير هو مصدر ٣٨٪ من كميات المياه المتدفقة جنوبا الى منتزه ايفر جليدز القومي ، وأن بيئة هذا المنتزه تعاني فعلا من سنوات الجفاف التي كانت قد أصابت جنوب فلوريدا . ولذلك كان قص المياه لا بد أن يخرب ودون أى أمل في الاصلاح بالبيئة الأساسية لهذا المنتزه القومي الوحيد المحمي . وثارت مناقشات أخرى قوية مثل تلك المتعلقة بما ينتظر من تلوث الجو وانتشار الضوضاء مرتبطة جميعها بهذه المسألة الحرجة الخاصة بتزويد المنطقة بالمياه مما أدى الى الحاق الهزيمة بهذا المشروع بفضل يقظة أهالي فلوريدا .

ان المشروعات التي ربما تكون مرغوبة في وقت معين من التاريخ نجدها أحيانا لا تنفذ ولكنها تعيش في أذهان مجموعات خاصة من المهتمين الى أن تبرز الى السطح فيما بعد . والمثال التقليدي لذلك هو فكرة سلاح المهندسين بالجيش الأمريكى عن شق قناة تمر فيها سفن النقل عبر ولاية فلوريدا . وكان هذا المشروع العملاق المختص بحفر قناة عبر الجزء العلوى من شبه جزيرة فلوريدا مقترحا في أثناء سنوات الحرب العالمية الثانية بقصد تيسير حركة النقل البحرى بين المحيط الأطلسى وخليج المكسيك لتجنب تهديد الفواصات الألمانية قرب الشواطئ الجنوبية لفلوريدا فى البحر الكاريبي . وكانت الحرب قد انتهت قبل أن يمكن البدء فى تنفيذ المشروع .

وفى أواخر حقبة الستينيات عادت الحياة الى خطة المشروع وبدأ تنفيذه بواسطة سلاح المهندسين مصحوبة بحملة دعاية ضخمة تمسدد المنافع الاقتصادية المنشودة من توفير قفقات الشحن البحرى . وفى الحال اكشف علماء البيئة والمهتمون بصيانة الطبيعة تلك الأخطاء فى التقديرات التى أقرط سلاح المهندسين فى ذكر فعمها واعترضوا على مبرراتها وظنون نتائجها الموضوعية . وأمكن توضيح أن القناة ليست فقط نكبة اقتصادية منتظرة ولكن أيضا فشلت دعاويها فى تزكية تشييدها فى مواجهة الضرر البيئى الناجم عنها . وكان الطريق البحرى المقترح يؤدى الى خلق قنوات طويلة تنعقد فيها صور الحياة المائية بدلا من الأنهار الغنية بنبيا كما كانت تغرب أكثر من ستين ميلا من التجمعات الطبيعية الملاصقة للقناة ، وخسنة ينابيع مياه عذبة رئيسية وعدة بحيرات ضخمة لم يسبق أن أصابها تلف . وفى النهاية مات مشروع سلاح المهندسين العسكرى بفضل التدخل الشخصى من الرئيس نيكسون .

ان واحدا من أضخم مشروعات الأشغال العمومية التى جرى تصورها هو السد المقترح باسم « ريمارت كانيون » على نهر يوكون فى ولاية آلاسكا . وكان الخزان المائى الذى ينشأ عن هذا السد المقترح لابد أن يفيض ليعطى مساحة ١٠٥٠٠ ميل مربع ويظمس ملامح أربعمائة ميل من طول النهر بالاضافة الى أكثر من ١٢٠٠٠ ميل من روافد النهر التى تصب فيه ونحو عدد ٣٦٠٠٠ بحيرة وبركة فى السهل الفيضى لنهر يوكون . وبدلا من وجود التجمعات الطبيعية المختلفة فى هذه المنطقة كان السد لابد أن ينشأ بدلا منه بحيرة ضخمة خالية من الحياة نسبيا حيث لا تقع منها لتكاثر وتربية أكثر من ١,٥ مليون من البط مع ١٢٥٠٠ من الأوز ، كانت توجد عادة فى هذا الوادى . ومن الطبيعى أن هذا البط والأوز يطير جهة الجنوب مع كل خريف الى داخل المساحة الرئيسية

من الولايات المتحدة حيث الآلاف من الرياضيين وهواة الطبيعة يتمتعون باصطيادها بالبنادق أو بشاھدتها بالنظارات المعظمة . وكان لابد أن تخرب موطن أكثر من عشرة آلاف من حيوان الرنة وغيره من الثدييات مثل الوعول والأيائل ، وهو أمر بالغ الأهمية لسكان المنطقة الأصليين الذين يعتمدون في طعامهم على هذه الحيوانات . وكان لابد من افتقاد جريان سمك السلمون على طول نهر يوكون والذي يزود السكان المحليين بنحو ثمانمائة ألف سمكة في كل عام .

وان الفرض الوحيد للسد المقترح هو توليد كميات ضخمة من الطاقة الكهربائية أصبحت غير لازمة في الوقت الحاضر لمنطقة الأسكا ولا في الخمسين عاما القادمة . وتوجد مصادر أخرى كثيرة للطاقة أقرب من مشروع السد بالنسبة للمراكز السكانية في الأسكا . ولابد من اعتبار هذا السد المقترح نكبة اقتصادية وبيئية . ولكن الرأي العام المتشكك والمستشير يبنيا يستطيع وحده أن يتصدى لقيام جماعة صغيرة من أصحاب النظرة الضيقة للتنمية أو من أصحاب دعاوى بناء السدود فيمنع تحقيق مثل هذه الخطط بوضعها المذكور .

الخلاصة :

ربما يحدث تغير طبيعة البراري أساسا بفعل الحرائق أو الاخلاء للزراعة أو باسقاط الأوراق الخضراء من الأشجار ، أو بفعل التوسع الحضري أو الازالة بالقطع أو عن طريق مشروع الأشغال العمومية .

وتعتبر الحرائق الدورية ظاهرة تلزم في الحقيقة للبقاء على بعض تجمعات الذروة المناخية ، وأصبح اليوم الاخلاء للزراعة أقل تهديدا للبيئة عما كان عليه في الماضي ، ولو أن التوسع فيه أصبح متوقفا في الأراضي الصحراوية الساحلية المنخفضة وفي الغابات الحارة المطيرة من

الدنيا • وقد تسبب اسقاط أوراق الأشجار بالرش الكيماوى فى فيتنام فى حدوث أضرار بيئية شديدة • وأن التوسع الحضرى فى الامتداد العمرانى للمدن الذى يشمل ردم الخلجان يعمل على تخريب كثير من التجمعات الطبيعية ، وتدفع اليوم شركات الأخشاب عن الازالة بقطع أشجار الغابات القومية ، وذلك لتزيد الشركات من حصيلتها من الأخشاب •

وعلى الدوام يجرى اقتراح قيام مشروعات ضخمة للأشغال العمومية التى لابد أن تلحق الضرر بمساحات كبيرة من بيئتنا الطبيعية المتبقية • وعادة ما يتم منع ممارسة الأضرار البيئية فقط حين يحتج رأى العام بالبرهان السليم بيئيا واقتصاديا لتأكيد سلامة اتباع الطريق المخالف •

الباب الثامن

التلوّث

يعنى تلوث البيئة في بساطة أنه مقدمة لتغير لا يستحب حدوثه في المعالم الخاصة ذاب الأهمية مثل تكوين ونوعية المياه أو الهواء أو التربة ، ان الأنشطة الحيوية لجميع الكائنات تتسبب لدرجة معينة في بعض تلوث البيئة بالفضلات ، ولكن الانسان بما لديه من أساليب فنية حديثة قد زاد من مساهمته الكبيرة في ذلك القدر من التلوث .

وفي دنيا الحياة الطبيعية تؤدي كائنات الانحلال في التربة والماء. فعل الاكتساح بدفق المياه الغزيرة والتحركات الهوائية مما يمنع تراكم مواد التلوث سواء كانت عضوية أو غير عضوية . وحين تنقلب مثل هذه الدورات اما بفعل تراكم أو تزايد كمية التلوث أو بتغير جانب من عملية الشفاء الطبيعي من التلوث تظهر لدينا حالة رئيسية من التلوث. تجذب غالبا انتباهنا على نمط غير سار .

~ وليست هناك تقريبا نهاية لموضوع التلوث ، وقد وضعت كثير من الكتب الممتازة عن جوانبه المتعددة لمن يهتمون بالدراسة العميقة لهذا الموضوع . وسوف تقتصر هنا على الأشكال الرئيسية للتلوث مع أمثلة لبعض ما يحيط بها من تشابهات وعوامل بيئية .

تلوث المياه :

نادرا ما نتوقف لننظر في العمل اليومي المتكرر من ترشيح كميات المياه التي تتزود بها المدن ومعالجتها كيمائيا ، ولكنه بدون هذا العلاج الوقائي فان التلوثات الكثيرة من كائنات الأمراض مثل التي تسبب أمراض الحمى المعديّة أى حمى التيفود وما يشبهها أى الباراتيفود ووباء الشوطة أى الكوليرا والاسهال الشديد أى الدوسنتاريا بأنواعها المختلفة لابد أن تصبح مواد تلوث واسعة الانتشار بين المناطق السكانية من البشر . وهناك أصناف أخرى من مواد التلوث أو تأثيراته أكثر أهمية.

من هذه الكائنات الناقلة للأمراض في مجتمعنا اليوم • وذلك لأننا حققنا نجاحها نجاحا أقل في حل ما ينشأ عنها من مشكلات تلوث معينة •

ويمكن أن يحدث التغير في الخصائص المرغوبة للمياه بكثير من الطرق التي نعرضها فيما يلي :

التلوث الحرارى للمياه :

انه يحدث عن طريق تصريف فائض المياه الساخنة داخل ممر مائى • ويحدث ذلك عادة بطول الأنهار بواسطة محطات توليد الكهرباء والمصانع التى تستخدم جميعها المياه فى أغراض التبريد • وحين تشييد كثير من المجمعات السكنية الضخمة يكون الحل كذلك لمشكلة المياه الساخنة المتولدة من أجهزة تكييف الهواء هو فى التخلص منها بتفريغها داخل أقرب نهر أو بحيرة • ونظرا لأن الكائنات المائية تكون درجة حرارة أجسامها فى نفس أو قرب درجة حرارة المياه المحيطة بها ، ولا يمكنها أن تتحمل سوى تغير طفيف فى درجة الحرارة فان التأثير المباشر للارتفاع فى درجة الحرارة هو فى تغير معدل نشاط التحول الغذائى ، مما يتسبب عنه الموت • ونظرا لأن ارتفاعا فى درجة الحرارة بمقدار ثمانى عشرة درجة فهرنهايت أى عشر درجات مئوية يكفى لمضاعفة معدل كثير من التفاعلات الكيماوية فى خلايا النبات والحيوان ، فانه من السهل أن نرى السبب فى أنه حتى القدر الصغير نسبيا من التلوث الحرارى يكون كافيا لاجداث تفتت مبيت فى تركيب ونظام التجمعات المائية •

تلوث المياه بتصريف ناتج المعالجة :

يحمل هذا الناتج معه فى الغالب مواد التلوث الناتجة من كس الشوارع مباشرة داخل مصدر للمياه الجارية بدون أن يصلح ذلك لتصريف أى ترشيح أو معالجة أخرى • وهناك مصدر رئيسى للتلوث

في الولايات الشمالية من أمريكا هو ملح الطعام ، أى كلوريد الصوديوم المستخدم في اذابة الثلوج التي تغطي الشوارع في أثناء الشتاء . وقد استعمل من هذا الملح في شتاء عام ١٩٦٩ - ١٩٧٠ نحو سبعة وسبعين ألف طن متري لتذويب الثلوج وتصريفها في حوض خليج أيروند كويت قرب مدينة روشستر بولاية نيويورك ، وقد وجد الباحثون أن نحو (٣٢٠٠٠ طن متري) من ملح الطعام ذهبت داخل مياه الخليج ، وظل الباقي مخزونا في التربة وفي المياه الجوفية لحوض الخليج . وتبلغ أبعاد هذا الخليج الصغير ١×٣٧ أميال وأقصى عمق له هو ٧٥ قدما ، وقد زاد تركيز أملاح الكلوريد فيه الى خمسة أضعاف على الأقل خلال العشرين سنة الأخيرة . وكانت الزيادة أكبر عند قاع الخليج مما أدى الى عدم الاختلاط الرأسى تماما بين طبقات مياه الخليج التي اختلفت كثافتها . ويؤدي ذلك الى نقص الأكسجين في المياه الأعماق التي لا تستطيع الامتزاج بالطبقات العليا الغنية بالأكسجين الجوى مما يؤدي الى نقص ملحوظ في الحياة المائية عند تلك المساحات .

وان التركيز المتغير للملح الكلوريد الذائب يمكنه قلب الميزان الملحي الداخلي لدى أسماك المياه العذبة التي تعيش في الخليج وفي الجاناب المجاور جنوبى بحيرة أوتاريو . وتعتمد مستويات تركيز الكلوريد خلال فترات من العام الحد الذى توصى به مصلحة الصحة العمومية الامريكية من أجل الاستعمال الآدمى . ونظرا لأنه من المعروف أن بعض مركبات الكلور المعينة تحدث طفرة وراثية ضارة عادة فتكون بذلك أية زيادة لتركيز الكلور في المياه أو الطعام الذى يستهلكه الانسان أمرا يستوجب النظر اليه بعين الاهتمام . وأخيرا فان ذلك الجزء من الملح المستخدم في اذابة ثلوج الطريق ، والذي يتراكم في المياه الجوفية ربما يخلق مشكلات خطيرة في المستقبل بالنسبة لامدادات مياه الآبار

المستعملة في روشستر وغيرها من المناطق التي تتبع برامج مماثلة لازدابة
تلوج الطريق .

تلوث المياه بزيوت البترول :

أصبح هذا الأمر محل اهتمام رئيسي من الجماهير منذ ذلك اليوم
في شهر مارس عام ١٩٦٧ حين اصطلمت ناقلة البترول العملاقة توري
كانيون بالصخور والشعاب المواجهة للشاطئ مقاطعة كورنول في
جنوب غربي إنجلترا وتحطمت أجزاءها وانسكب منها في البحر مائة
وسبعة عشر ألف طن من زيت البترول الخام . وألقى التيار بالآلاف
الأطنان من الزيت على الشواطئ الانجليزية بل وانتقل عبر القنال
الانجليزي الى الشواطئ الفرنسية ، وحين وجد البريطانيون أن الزيت
العائم فوق المياه لا يمكن إزالته ثروا ١٢٥٠٠ طن من المنظفات فوق
زيت البترول المراق كمحاولة لاستحلابه ، أى تكسير صفحة الزيت
المتصلة الى حبيبات دقيقة ، كما ثروا المنظفات فوق صخور نفس
الشاطئ المغطاة بالزيت من أجل ازالة الزيت الذي كان قد وصل فعلا
الى أرض الساحل ، ولم يحقق هذا الاجراء نجاحا كبيرا سواء في البحر
أو بطول الشاطئ .

وعندما بحث علماء البيئة هذه الكارثة وجدوا أن التأثير الحيوى
الرئيسى المباشر لطفو زيت البترول هو أنه أدى الى قتل الطيور البحرية .
فحين كانت تحط الطيور على سطح البحر أو تفوص لتصيد فرائسها
تحت الماء كان الزيت يغطى ريشها وتفقد الطيور القدرة على الطفو
فوق الماء . وبلغت الوفيات بين نوعين اثنين فقط ما لا يقل عن عشرين ألف
من طيور البطريق ، ونحو خمسة آلاف من طيور منقار الحربة ، ولم يقتل
الزيت الكائنات الحية في منطقة المد والجزر مثل الحيوانات الصدفية
التي تلتصق بالصخور ، ويسمى أحدها بطينوس والآخر أطوم ، كما

لم يقتل الزيت نباتات البلاكتون الطافية في عرض البحر . وعلى العكس . من ذلك فإن المنظفات هي التي تحولت الى مبيد شديد السمية بالنسبة للبلاكتون البحري والكائنات الحية في منطقة المد والجزر التي تعيش على صخور الشواطئ الانجليزية أو حولها . ولم يستخدم الفرنسيون المنظفات ، ولكنهم أسقطوا بدلا منها الطباشير المسحوق فوق الزيت الطافي وغاص خليط الزيت والطباشير في قاع المحيط ، ومنع انتقال زيت البترول الى المياه الساحلية الضحلة حيث كانت تصبح أشد ضررا على الحياة البحرية الوفيرة هناك .

وبرهنت الدروس البيئية المستفادة من مقاومة زيت البترول المنسكب من الناقلة توري كانيون على مدى تقمها في معالجة حوادث اراقه الزيت من السفن ، ومن منصات آبار استخراج البترول من البحر . وأدى كذلك الى سن القوانين على مستوى الحكومة الاتحادية ، وعلى مستوى الولاية من أجل منع هذا التلوث .

تلوث المياه بفضلات الراكب :

ان ذلك يشمل تفرغ الفضلات من السفن داخل المحيطات . والبحيرات والأنهار والخزانات / وأصبح ذلك يمثل مشكلة متزايدة الخطورة مع تزايد عدد السفن التجارية وانتشار رياضة اليخوت في الولايات المتحدة . وهناك أيضا عمليات الحفر بالكرافات عند مصاب الأنهار لتعميق مجرى السفن الملاحى ، أو لاستخدام ناتج الحفر في ردم مساحات مائية ضحلة وينتج عن مثل ذلك تلوث للمياه بالطمي على نطاق واسع .

تلوث المياه بفعل الري والزراعة :

ويحدث ذلك تبعا لما تحمله معها مياه الزراعة من أملاح معدنية من الحقول المروية وتنزل بها الى أقرب مجرى مائي أو بحيرة وربما تحمل مياه الصرف الزراعي معها أيضا مزيدا من أملاح النترات وغيرها من الكيماويات الموجودة في الأسمدة الزراعية أو في مبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية من الأراضي التي تمت معالجتها بمثل هذه الكيماويات .

وفي بعض مناطق التعدين الواسعة مثل غرب فرجينيا يمكن أن يسبب صرف فضلات المناجم تلوثا ضارا في الموارد المائية المجاورة . فهناك تيارات الماء الخارجية من آبار المناجم بعد استخدامها في تسهيلات الحفر ، وهناك مياه الصرف بعد استخدامها في غسيل الصخور المستخرجة من المناجم ، وتصبح جميعها في الغالب ذات حامضية زائدة بفعل الأملاح الذائبة فيها .

تلوث المياه بالفضلات المشعة :

لا تزال هناك مادة تلوث هي ناتج ثانوي لأحد تطبيقات العصر الحديث تحمل اسم الفضلات المشعة وربما تكون المصادر الرئيسية لمثل هذه المواد التلوثية هي معامل البحوث والمستشفيات التي تستخدم النظائر الذرية المشعة على نطاق واسع من أجل اقتفاء أثر اشتراك هذه العناصر في بناء خلايا الكائنات الحية ، ومن أجل أغراض التشخيص الطبى المتعددة للمرضى ، وذلك مثل تحديد مواضع الأورام السرطانية وأماكن العطب في الجهاز الدورى وقياس كمية الدم . وبعد مرور محلول النظير المشع خلال جسم المريض يخرج في صورة فضلات تظل محتفظة بخاصيتها الاشعاعية . ويتم جمع هذه الفضلات ودفنها كل أسبوع داخل أوعية مبطنة بالرصاص ، وهو أمر ليس بالسهل نظرا لأنه

يلزمه ملابس واقية خاصة وتسهيلات خاصة لتناول المواد المشعة ومهمات أخرى غالية الثمن . ويتم كسح المحاليل المحتوية على هذه النظائر المشعة لتدخل شبكة الصرف الصحي العمومية ، وهي تصب غالبا في أحد الممرات المائية مثل نهر أو بحيرة . وعلى الرغم من خطورة ذلك مستقبلا فإن الفضلات المشعة من جميع مصادرها أقل خطورة اليوم اذا ما قورنت بالأشكال الأخرى للتلوث التي تنطلق حرة في البيئة .

تلوث المياه من المزارع المائية الصناعية :

يعتبر ذلك من أهم ما يثور حوله الجدل عن أشكال تلوث المياه. في الوقت الحاضر وهو يتعلق بتحسين نمو النبات والحيوان داخل نمط بيئي مائي وذلك عن طريق اضافة كميات وافرة من مواد التغذية الملحية الى الماء . وحين يعمل النشاط البشرى على تحويل هذا النوع من التربة فان التلوث يكون سريعا لأن الطحالب الصغيرة وحيدة الخلية وغيرها من النباتات المائية يكون لديها معدل شاذ للزيادة تحت هذه الظروف المواتية ، فستطيع استخدام معظم الأكسجين الحر الموجود في الممر المائي الذي أضيفت اليه كميات زائدة من مواد التغذية . وحينئذ فان الحيوانات الأضخم مثل الأسماك تموت تبعا لنقص الأكسجين . وتوجد ثلاثة مصادر رئيسية لتلوث المياه بمواد التغذية التكميلية المفرطة التي تأتي منحذرة من حظائر المواشى والحقول الزراعية الشديدة التسميد ، ومحطات الصرف الصحي التي تنقصها المعالجة الكاملة لنواتج الصرف ، ولا تستعيد الأملاح الكيماوية الفائضة .

وهناك مصدر آخر يكثر عنه الحديث وهو مواد التنظيف بعد استخدامها في المغاسل وهي تحتوى على أملاح الفوسفات// ويعمل علماء البيئة على تزايد استخدام أملاح الفوسفات في صناعة المنظفات ولو أن بعض مهندسي الأشغال الصحية وأصحاب مصانع الصابون.

الكبرى ينادون بأن معظم المنتجات العضوية التجارية تدخل في صناعتها أملاح الفوسفات بطريقة أو بأخرى ، مثال ذلك صابون الفسيل وعلى هذا يكون من العبث الاقتضار في منع استخدام الفوسفات على المنظفات الصناعية وحدها . وتبين أن الأملاح الكيماوية المستخدمة حاليا في صناعة المنظفات التي لا تدخلها أملاح الفوسفات تشكل خطورة صحية للأطفال في المنزل ، ولل كبار الذين لديهم حساسية تجاهها .

وعلى كل حال فانا نهدف الاتزان البيئي السليم من استعمال المنظفات الصناعية سواء كانت تحتوى أو لا تحتوى على أملاح الفوسفات علما بأن أثرها في زيادة التلوث عن طريق تربية المزارع المائية أمر ثابت في السجلات .

تلوث الهواء :

مكونات تلوث الهواء :

تعتبر الفضلات الغازية والمواد الهابئة مثل السناج المكونات الرئيسية لتلوث الهواء ، ولكن توجد أنواع أخرى من المواد المثيرة للدهشة تلوث هي أيضا الجو المحيط بنا وخاصة في المناطق الحضرية النامية والمواقع الصناعية . فتوجد مواد التلوث الكيماوية بكميات ملحوظة ، وتشمل غاز أول أكسيد الكربون وهو عديم اللون والرائحة . ويتحد غاز أول أكسيد الكربون في الحال مع هيموجلوبين كرام الدم الحمراء فيمنع الهيموجلوبين من حمل الأكسجين . وتحدث الوفاة نتيجة نقص الأكسجين اذا تعرض الشخص حتى للتركيزات المنخفضة من هذا الغاز . وتعتبر أكاسيد الكبريت وخاصة ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والادروكرين المكونات الرئيسية المشتركة مع بخار الماء في تكوين الضباب حول المناطق الصناعية . وتوجد مواد تلوث أخرى بكميات أقل وهي تشمل غاز الأوزون وغيره من عوامل التأكسد

وكذلك دقائق الزرنيخ والاسبستوس والبريليوم والفلوريدات والرصاص والمبيدات الحشرية عضوية وغير عضوية والكبريتيدات .

مصادر تلوث الهواء :

ينشأ التلوث الطبيعي للهواء أساسا من حرائق الغابات وثوران البراكين وعموما فإن عدم انتظام وقوع هذه الأحداث والوقت القصير الذى تستغرقه يضمن لنا أن مواد التلوث المنطلقة فى الجو تنقشع وتبدد بفعل تحركات الهواء . ومنذ ظهور صفة الانسان كحيوان يستخدم التطبيقات الفنية والصناعية ، أصبح تلوث الهواء من أبرز سيات دنياا وأكثرها إلحاحا .

وتعتبر اليوم المصادر الرئيسية لتلوث الهواء هى الصناعات التفاعلية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية التى تحرق الفحم وزيت البترول لإدارة مولدات الكهرباء ، وكذلك الآلات التى تعمل بمحركات الاحتراق الداخلى . وقد استتت بعض المدن قوانين محلية للحد من الكمية المستوح بها من مواد التلوث المنبعثة من آلات المصانع كما صدرت مثل هذه القوانين على مستوى الولاية وعلى مستوى الحكومة الاتحادية .

وجرى بذل جهد خاص مشترك من علماء البيئة ورجال الحكومة وأصحاب صناعة السيارات من أجل تقليل الناتج الصادر عن محرك السيارة ذات الاحتراق الداخلى حتى يصل الى المستوى المقبول ، ولابد أن يكون الحل الأخير لهذه المشكلة المزعجة هو فى التحول الى استخدام نوع آخر من المحركات يصدر عنه تلوث أقل بأن يعمل بطاقة البخار أو بالطاقة الكهربائية بدلا من الذى يعمل بحرق البنزين . ونظرا لأن ولاية كاليفورنيا وغيرها من الولايات قد قررت اعتبار منتصف حقبة السبعينيات الحد الفاصل من أجل التوصل الى معايير الحد الأدنى

لعبودم الاحتراق الداخلي ، فان دوائر صناعة السيارات في ديترويت أخذت تعمل بشدة لاييجاد حل لهذه المشكلة .

وكان علماء البيئة أقل نجاحاً في الوصول الى تنظيم العوادم الصادرة من آلات محطات توليد الكهرباء الضخمة . ففي منطقة الأركان الأربعة في جنوب غربي الولايات المتحدة حيث تتلاقى الحدود المشتركة لولايات أريزونا ونيومكسيكو وأوتاوة وكولوراد ، وأقيمت حديثاً سلسلة من محطات توليد الكهرباء الضخمة . وتنطلق كل يوم من هذه المحطات الحرارية لتوليد الكهرباء كميات هائلة من مواد تلوث الهواء تغطي على حسب ما هو شائع آلاف الأميال المربعة . وتحاول جماعات المحافظة على البيئة ومجلس قبيلة نافاجو الهندية اتخاذ الاجراءات القانونية للعمل على خفض هذا التلوث للهواء .

تأثيرات تلوث الهواء :

ان التأثيرات الرئيسية المعروفة لتلوث الهواء هي بالطبع ما يتعلق بصحة الانسان . ففي المدن ذات التلوث العالي يقل عمر الانسان تبعاً لتزايد الاصابة بمرض الدرن الرئوي وغيره من أمراض الرئة . ومن الطبيعي أن هذه التأثيرات ليست مقصورة على الناس . فهناك أنواع كثيرة من الأزهار والشجيرات والأشجار غير قادرة على أن تنجح في مجرد البقاء حية في بعض المدن مثل لوس أنجلوس ، فقد لاحظ المحترفون وهواة زراعة الزهور في جنوبي كاليفورنيا مثل زهور الأوركيد أن براعم وأوراق النباتات التي يربونها داخل الصوبة تلف بسبب ضباب الغازات وبخار الماء ، الأمر الذي أرغمهم على هقل مقار أعمالهم أو هجرها .

ولا يقتصر ضرر تلوث الهواء على المنطقة الحضرية أو الصناعية الواقعة مباشرة في دائرة مصدر التلوث . فقد وجد أن ضباب الغازات وبخار الماء المتحرك من حوض لوس أنجلوس يتلف زراعات نباتات.

المحاصيل ، ويقتل غابات الصنوبر الجبلية على بعد مائة ميل • وفي نهاية عام ١٩٧٠ أثبت المسح الجوي لغابة أنجلوس القومية التي تكتنف مدينة لوس أنجلوس أن عدد مائتين وواحد وستين ألف شجرة صنوبر قضى عليها الضباب الملوث • ولا يقتصر التغير على النسخ الغذائي الخاص بتجمع أشجار الصنوبر والعلاقات الحيوية الأخرى للتجمع بل إن أنشطة الترويح وقطع الأخشاب في مثل هذه المناطق سوف تتغير بدون شك مع استمرار هذا المعدل الرهيب في فقدان أنواع الأشجار السائدة هناك •

وربما يسبب كذلك تلوث الهواء حدوث تغيرات رئيسية في أحوال الطقس والمناخ • أن بلدة لاهورت في ولاية أنديانا الواقعة على الجانب الشرقي من طرف بحيرة متشجان أخذ يتزايد فيها سوء الطقس طوال الخمسة وأربعين عاما الماضية • فقد زاد سقوط الضباب بنسبة أكثر من ٣٠٪ خلال أربعين عاما ، كما أن عدد العواصف الثلجية وعدد أيام سقوط البرد وكميات الضباب الكلية في بلدة لاهورت زادت كثيرا عما سجلته محطات الأرصاد الجوية في المناطق المجاورة • ويعتبر تزايد تلوث الهواء في منطقة المجمعات الصناعية عند شيكاغو مع جاري على بعد ثلاثين ميلا غرب بلدة لاهورت أنه أمر شديد الارتباط بهذه الاتجاهات الحادثة في البلدة ، بل إنه حتى أيام الطقس السيء في لاهورت تكون هي نفس الأيام التي يشتد فيها تلوث الهواء الجوي في شيكاغو ويبدو أن كميات الأبخرة الحرارية وبخار الماء المنبعثة من مصانع شيكاغو تسبب تكون السحب المنخفضة التي تتحرك بعدها نحو طرف بحيرة متشجان حيث تلتقط معها كميات اضافية من بخار الماء • وفي الوقت الذي تصل فيه هذه السحب الى بلدة لاهورت تعمل المادة الهابئة ضمن خليط مواد التلوث عمل الأنوية يتكثف عليها مزيد من بخار الماء وتكون النتيجة هي سقوط الضباب الكثيف •

ولا تنحصر مشكلة تلوث الهواء على البيئة الخارجية المفتوحة •
ان التدخين في الأماكن المغلقة مثل حجرات الدراسة أو غرف المؤتمرات
أو قمرات الطائرات أو داخل السيارات المغلقة التوافذ يتسبب في زيادة
مناسيب مواد التلوث الهوائية والغازية مثل أول أكسيد الكربون •
وفي تقرير أمام مجلس الكونغرس بتاريخ يناير عام ١٩٧٢ أعلن
الجراحون الأمريكيون عن وجود الدليل على أن الخطورة الصحية من
مثل هذه المواد التي تلوث الهواء ليست مقصورة على المدخنين • ان
غير المدخنين المتواجدين داخل حجرة امتلأت بالدخان ربما يتعرضون
لمناسيب ضارة من غاز أول أكسيد الكربون التي تهدد بصفة خاصة
الأشخاص الذين يعانون من النزلات الشعبية الرئوية المزمنة وأمراض
الشريان التاجي • وإذا بلغ تركيز غاز أول أكسيد الكربون من ٢٠ حتى
٨٠ جزءاً في المليون ، فإنه يؤثر عكسياً على سلامة البصر والسمع
ويعوق مقدرة السائق على الاستجابة للألوان وتقدير المسافات • وتسبب
التركيزات العالية من غاز أول أكسيد الكربون حدوث الوفاة بسبب
تعطيل الغاز لنقل الأكسجين في الدم • ومن الطبيعي أن المدخن نفسه
يكون عرضة لمناسيب أعلى من التلوث عما يكون عليه الشخص
غير المدخن •

وقرر « فسان شافر » في مقالته المنشورة عام ١٩٦٩ في مجلة
علوم الأحياء أن « الانسان في عملية التدخين يهين رئتيه بتركيز لا يقل
عن عشرة ملايين هباءة دخانية لكل سنتيمتر مكعب • ويعتبر هذا التركيز
أشد بنحو من عشرة الى مائة ضعف لما يكون عليه تلوث الهواء في منطقة
حضرية سيئة التلوث للغاية مثل مدينة لوس أنجلوس أو مدينة
نيويورك » •

التلوث بالفضلات الصلبة :

يتم التخلص عادة من الفضلات في الولايات المتحدة بواسطة طرق ثلاث هي تصديرها رمادا بالبحر أو ردم الأرض بها أو إعادة تشكيلها لتدخل في صناعات أخرى .

١ تصدير الفضلات رمادا :

يعتبر الآن حرق المواد الصلبة أمرا غير مرغوب فيه بسبب مساهمته الكبرى في تلوث الهواء . وبالرغم من أن الحرق لا يزال هو الأسلوب الرئيسي للتخلص من الفضلات الصلبة في بعض قطاعات البلاد فإنه قد تزايد قصره على المناطق التي يعيش فيها القليل من السكان متفرقين .

ردم الأرض بالفضلات :

يجرى التخلص من الفضلات الصلبة عن طريق ردم الأرض بها أو ما يسمى بالردم للمحافظة على الصحة . ويتم ذلك بتفريغ الفضلات الصلبة داخل جفرة أو منخفض طبيعي أو مستنقع أو مصب ساحلي لأحد الأنهار ، وحين يتلوى المنخفض تتم تغطية مواد الفضلات بالتراب . ويعتبر هذا هو الشكل الشائع لنظام التخلص من القمامة والفضلات الناتجة من البلدان والمدن نظرا لانخفاض تكلفته وقلة متاعب اجرائه وتكفله بمنع تلوث الهواء . وقد وجدت سلطات مدينة شارلستون بولاية كارولينا الجنوبية أن هذا النظام يكلفنا ٦٥ ستمائة عن كل طن من القمامة يجري التخلص منه باستخدام طريقة ردم الأرض بالفضلات في منطقة مستنقعات قرب الساحل . وبعد أن تغطي طبقة سمكها ٢٤ قدما من الفضلات بالطين فإن الأرض يمكن أن تباع لاستخدامها في أغراض التنمية الأخرى .

ولسوء الحظ فإن بعض المدن الساحلية لا تزال تجد أنه من السهل عليها التخلص من قمامتها وقاذوراتها بإلقائها في البحر فتسبب بذلك تلوث المياه البحرية وأن هذا الصرف الصحي البحري بما له من عواقب ضارة واسعة النطاق على كافة المناطق المحيطة بالبحر هو أمر لا يمكن أن يتسم بطابع المسؤولية تجاه المجتمع أو نحو البيئة .

إعادة تشكيل الفضلات :

تعتبر إعادة تشكيل الفضلات الطريقة البيئية النافعة لتجنب التلوث بالفضلات الصلبة ، وقد أخذت هذه الطريقة تكتسب الأفضلية بسرعة تبعا للأساليب الفنية الحديثة التي جعلتها تنافس اقتصاديا طريقة ردم الأرض بالفضلات ، ويقصد بإعادة التشكيل أنها ببساطة اصلاح وإعادة تشغيل الفضلات في دورة الانتاج . ولنأخذ مثالا لذلك الورق وهو يمثل أضخم مشكلة تتطلب إعادة التشكيل في الولايات المتحدة . ولسوء الحظ فإن نسبة ٥٠٪ من هذا الورق المعادم هي من الورق المقوى ، وأنه لا يعاد تشغيل سوى ٢٠٪ من الورق المقوى فقط في ظل الأساليب الحالية . وقد قام الباحثون في لجنة الطاقة الذرية الأمريكية بتجربة اطعام الماشية بغذاء يحتوى على فضلات ورق من النوع الفاخر وهو المصنوع أصلا من قشور البصل والعظام ، ولما كانت الأجهزة الهضمية للماشية تحتوى على ميكروبات قادرة على هضم مادة السليلوز التي يتربك منها الورق ، فإن الماشية زاد تسمينها على هذا الغذاء .

وأمكن كذلك استخدام فضلات الورق كمزرعة لنمو الخميرة اللازمة لصناعة البيرة .

هذا مع أن إعادة التشكيل الرئيسية لفضلات الورق لا تزال موجهة الى صنع منتجات ورقية جديدة .

ان علب الصفيح المصنوعة من رقائق الصلب المغطى بالقصدير والمألوفة في تغليب الأغذية المحفوظة التي نجدها فوق أرفف محلات البقالة قد أخذت اليوم علب الألمنيوم تحل محل نسبة كبيرة منها في صناعة تغليب الأغذية المحفوظة .

ولسوء الحظ فان كل ما يلزم ليس يذهب حتى ولو لم يكن يصدأ . ونجد أن علب الألمنيوم لا يمد تشكيلها بل تتأثر ملقاة على جانبي الطريق بعد استعمال ما بداخلها ، بالرغم من أن هذه العلب أكثر مقاومة للصدأ من علب الصفيح ذات النمط القديم .

وتكسى حاليا علب الصفيح بقشرة راتنجية بدلا من طلاؤها بالقصدير ويمكن بسهولة نزع الراتنج في أثناء إعادة صهر العلب المستعملة وسبكها مما يتيح إعادة تشكيل علب الصفيح للاستفادة منها . ونظرا لتدهور خصائصها حين نبذا في الرء ، فإن علب الصفيح الجديدة المقابلة لإعادة التشكيل ربما تكون مفضلة من الناحية البيئية عن علب الألمنيوم الأقل تكلفة .

ومن الواضح أن الأوعية الزجاجية يمكن إعادة تشكيلها مباشرة عن طريق إعادة الاستخدام . ولكن من المتصور وجود طرق أخرى للاستفادة من الزجاج عن طريق الطحن واستخدام المادة الحبيبية في أغراض العزل الحرارى حيث تدخل في صنع بلاط الأرضية المركب من مادة الفينيل ، وفي هوائط المباني مسبقة التجهيز ، وفي فرشاة تغطية الطرق بعد السفلتة .

وتقف فضلات مشغولات البلاستيك تتحدى إعادة التشكيل لأنها لا تؤثر فيها العوامل الحيوية أو الجوية . وهى يمكن اذابتها ولكن الخليصة الناتجة لا يسهل التخلص منها ، كما لا تقبل إعادة التشكيل .

ولحين الحظ فقد وجد أن هناك شوائب معينة يمكن اضافتها لتجعل مشغولات البلاستيك تضعف بعد فترة معينة من الوقت • ويستطيع رجال الصناعة ضبط تكوين مشغولات البلاستيك لتلبية أغراض متنوعة تبعاً لطول فترة الاستخدام المنتظرة لكل نوع من المفعولات •

وأخيراً يلزم أن نذكر واحداً من الحلول المثيرة لمشكلة التخلص من الفضلات الصلبة ، فقد اقترح أحد الرؤساء السابقين للجنة الطاقة الذرية الأمريكية وهو جلين سييورج أن يجرى تحطيم القمامة الى ذرات منفردة باستخدام شعلة ناتجة من أحد مفاعلات اندماج أنوية ذرات الادرجين وهو يعطى طاقة رهيبه لا يمكن أن تقارن بها مفاعلات الانشطار النووي المألوفة • ولسوء الحظ فإن كمية الاشعاعات الذرية الناتجة لابد أن تجعل من هذه الفكرة أمراً غير عملي في الوقت الحاضر •

مبيدات الآفات ومشاكل التلوث :

تعنى كلمة مبيد الآفات أية مادة كيميائية تستخدم لتنظيم النمو السكاني لأحد الأنواع التي تعتبر من الآفات الوبائية • وتشمل مبيدات الآفات مبيدات الحشرات التي تستخدم للسيطرة على مساحات نمو النباتات العشبية كما تشمل المبيدات الحشرية المستخدمة للسيطرة على عدد العشرات وتشمل كذلك المبيدات الحيوية وهي مبيدات عمومية قد تستخدم لقتل جميع صور الحياة •

إن الاستخدامات الرئيسية للمبيدات هي لقتل الآفات النباتية أو الحيوانية ولوقف انتشار الأمراض ولحماية المحاصيل وتعتبر جميعها أغراضاً حميدة تماماً •

ومهما كان فإنه منذ نهاية الحرب العالمية الثانية أخذت تظهر مشكلات كبرى من الإفراط في تطوير إنتاج واستخدام مبيدات معينة •

وتركزت هذه المشكلات في تزايد استخدام المبيدات التي لا تتلاشى ،
وفي تراكمها في الأنسجة البيئية للعالم وفي تزايد مقاومة الآفات لها وفي
خطورتها الكامنة تجاه الإنسان والكائنات الحية عموما .

وحتى قيام الحرب العالمية الثانية لم تكن هناك مشكلة نظرا لعدم
ظهور أصناف مبيدات الآفات ذات الجزيئات الكيماوية المخلفة صناعيا .
ففي تلك الفترة التي سبقت الحرب العالمية الثانية كانت المركبات
الكيماوية الموجودة طبيعيا مثل النيكوتين المستخلص من أوراق التبغ
وزرنيخات الرصاص هي التي تستخدم كمبيدات للآفات . ولكن مع
تقدم المعرفة الكيماوية بدأ الكيماويون في التخليق الصناعي لمركبات
مبيدات الآفات التي لا تستخلص من مصادر طبيعية ، وكان من بين هذه
المركبات الصناعية الألدروكاربن الكلورية التي تشمل بعض المبيدات
الحشرية مثل د . د . ت . (ثاني كلوريد الفينيل الثنائي ثالث كلوريد
الايثان) ومشتقاته وهي د . د . ث . أ ثم د . د . د . بالإضافة الى مركب
داي ايلدرين ومركب كلوردان ومبيدات الحشائش مادة (٢ ، ٤ ، ٥ -
ومادة (٢ ، ٤ ، ٥ - ت) . وعلى الغلاف من المبيدات المستخلصة من
الطبيعة فإن هذه المركبات لا تنكسر مضطربة بالتأثير الحيوي وتقوم
فاعليتها عدة سنوات دون تغير لحالتها . وهكذا وجد أنه حين رش مادة
د . د . ت . على جدران المنازل والمناطق المأهولة بالحياة كانت حشرات
البعوض الناقلة للملاريا تموت إذا هبطت على سطح قد سبق رشه منذ
شهور مضت ، وساعدت مادة د . د . ت . على قهر الملاريا في أنحاء
العالم فضلا عن أنها منعت انتشار أوبئة التيفوس خلال الحرب العالمية
الثانية . وثبت من تزايد استخدام د . د . ت . في رش المحاصيل
الزراعية أنها مادة ذات فوائد تبشر باستمرار التوسع في إنتاجها .

وبعدها في عام ١٩٤٦ لوحظ لأول مرة أن عدة سلالات وراثية من حشرة ذبابة الفاكهة أصبح لديها مناعة ضد المبيد د . د . ت . وفي عام ١٩٤٨ كان هناك أحد عشر نوعا من الذباب تعيش في سلام وتعاطف مع هذا المبيد . وفي عام ١٩٥٨ اكتسبت هذه المناعة ثمانية وسبعون نوعا من الحشرات لمادة د . د . ت . وأصبحت هذه المناعة المتزايدة مثلا تقليديا للتطور السريع المتزايد .

وباختصار فإن التوسع في استعمال المبيد د . د . ت . قد تسبب في حدوث انجاب طبيعي لسلالات وراثية من نوع الحشرة الواحد بحيث يأتي هذا الانتخاب بالسلالات القادرة على انتاج أزيما مضادة للسموم الموجودة في هذا المبيد وتندثر السلالات الوراثية سريعة التأثير بهذه السمية . وكان هناك أيضا انتخاب شديد للاحتفاظ بالسلالات التي يتضح من سلوكها أنها تتجنب مضادات الآفات ، فتظل الحشرة في مأوى عن المبيد ، وتستمر في البقاء حية وتكاثر أفضل من تلك الحشرات التي لم تفلت من التعرض الكامل للمبيد . ففي عدة أنواع من حشرة البعوض التي تعيش في المناطق الحارة وهي نوع ايدس ونوع كيولكس . كانت جماعاتها السكانية التي وجدت في سنوات الأربعينيات وما قبلها تعتبر أساسا أنواعا منزلية حيث تغذى على دم الأشخاص النائمين في الداخل ، ولكنها الآن لا تقرص ضحاياها سوى خارج المنازل ، مما يدل على أن السلالات الوراثية التي تتبع هذا السلوك هي التي استمر بقاؤها حية بدلا من تلك التي اعتادت دخول المنازل وأن تحط على الجدران المرشوشة بمبيد د . د . ت . فتحت .

وتشير بوضوح كارثة زراعات القطن في وادي كانيث بجمهورية يرو خلال الخمسينات الى أن نتيجة الرش بالمبيدات كانت هي حدوث انتخاب طبيعي أدى الى ظهور سلالات ذات مناعة ضد المبيدات .

ففي هذا الوادي الساحلي من يرو ظلت زراعات القطن الواسعة منذ أن بدأت في العشرينيات حتى أواخر الأربعينيات لا تستخدم سوى المبيدات الحشرية العتيقة الطراز مثل كبريتات النيكوتين وزرنيخات الكالسيوم . وظل بذلك المجمع الزراعي في الوادي محدود الاصابة بالآفات الحشرية ولكن حدث بعدها أن قرر المزارعون هناك استخدام المبيدات الحشرية الكيماوية العضوية الجديدة بما فيها مادة د . د . ت . ومادة ب . هـ . ك . (سادس كلوريد الزين) ومادة توكسافين . ونتج عن ذلك ازدياد رائع في محصول القطن حيث ظهر أن مبيدات الآفات الحديثة عملت على انقاص الجماعات السكانية الحشرية ، وظلت الوادي غامرة المبيدات الجديدة . ولكنه بعد عدة أعوام أخذت بعض الآفات القديمة تبتدى مناعة ضد المبيدات الحشرية وتزايد ضررها وظهرت آفات جديدة منيعة ضد مبيدات الكلور العضوية . وفي موسم عام ١٩٥٥ - ١٩٥٦ زادت الرشاش بكثرة ولكن مناعة العشرات كانت عامة وقصص المحصول حتى أصبح من أقل المحاصيل التي سجلتها المنطقة من قبل . وكان على مزارعي القطن أن يهجروا بعدها هذه المبيدات الحشرية ويبدعوا برنامج مكافحة متكامل باستخدام الكيماويات القديمة غير للتركيبية وأن يعودوا للمكافحة الطبيعية الحيوية للآفات عن طريق تشجيع أعدائها المحليين . وفي ظل هذا البرنامج ازداد محصول القطن كثيرا ونقصت الآفات الى مناسبتها القديمة وسرعان ما اختفت موجات انتشار السلالات الجديدة .

وإذا كانت المبيدات المستديمة ينحصر استخدامها فقط في المناطق الزراعية للدول المتقدمة لكان الأمر أهميته من وجهة النظر الاقتصادية بوصفه مثالا للضرر الذي ينزل بالإنسان نتيجة لافساده ميزان الطبيعة ولكنها لا تؤثر في معظم البعير بشكل مباشر . ان المبيدات المستديمة هي لسوء الحظ ذات صفتين رئيسيتين أولاهما البقاء مدة طويلة وثانيتهما

الانتشار بسهولة ، وتسبب الرش الهوائي في ضياع معظم كمية المبيدات عن طريق البحر حيث دلت الاختبارات التي أجريت فوق حقول القمح على أنه لا يصل في الحقيقة إلى نباتات القمح سوى ٤٪ فقط من الكميات المرشوشة . وتحصل باقى النسبة تيارات الهواء خلال الطبقة السفلى من الغلاف الجوى الى المناطق المجاورة ، وحتى لو مكث جزء من المبيد في الحقل المرشوش ، فإنه سوف يسيل بعدها مع سقوط الأمطار التى تفصل أوراق النبات . وحين تصل المبيدات الى ترعة أو نهر سواء عن طريق التيارات الهوائية أو حين تسيل مع مياه الأمطار فإنها عادة يجرى امتصاص بواسطة دقائق القذارة العالقة وتحملها حركة المياه نحو المحيطات ، وفي عام ١٩٦٧ اكتشفت مادة د . د . ت . داخل أنسجة جسم طيور البطريق وغيرها من الكائنات البرية في القارة القطبية المتجمدة الجنوبية مما يدل على أن مادة د . د . ت . كانت قد انتشرت بصفة عامة في أنحاء الدنيا حتى وصلت الى المناطق التى لم يحدث فيها قط أية عملية رش للمبيدات .

ان الطبيعة المستديرة لجزيئات مادة د . د . ت . وأقربائها من الادرولكرابين الكلورة بالإضافة لشراة هذه الجزيئات في الامتزاج مع الأجسام الدهنية تجعلها تراكم في أعلى مستويات السلاسل الغذائية الطبيعية في كافة أنحاء الدنيا . وفي العلاقة النموذجية للهرم الغذائى فلذ الحيوانات عند كل مستوى تغذية تخصص فى أكل أعداد كبيرة من الكائنات الواقعة عند المستويات المنخفضة عن مستواها . فاذا كانت هذه الفرائس الحشرية يوجد داخل أنسجتها أية كمية من مبيد د . د . ت . فإنه سوف يدخل مساهما في تركيب أنسجة جسم الحيوانات التى عند المستوى التالى ويتدرج ذلك حتى يصل الى الضواري العليا . وهكذا فإن الطيور الجارحة مثل النسر الأصلع والعقاب بوصفها أعلى قمة للسلسلة الغذائية الخاصة بها كانت لا يهدأ أبداً تتلقى أعلى تركيزات من

مادة د. د. د. د. وكانت نتيجة ذلك هو ما حدث تماما في سنوات
الستينات. حيث بدأت جماعات كل من النسر الأصلع والعقاب في التناقص
تبعاً لتزايد تركيزات مادة د. د. د. ت. في أجسامها. وسرياً ما اضح
أن نجاحها في التكاثر المددى قد هبط فجأة الى الصفر. وكان السبب
هو في أن قشر البيض أصبح رقيقاً وهشاً بحيث يتشم بسهولة تحت
ثقل وزن أحد الأبوين. ووجد من التجارب العملية بعد ذلك أن مادة
د. د. د. ت. كانت تتداخل في التوازن الهرموني بحيث تعمل على
خفض محتوى أيون عنصر الكالسيوم في دم أثنى الطائر الذي يعمل
بدوره على تقليل الكالسيوم المتاح لإنتاج قشر البيض. ومنذ بدء
اكتشاف تأثير د. د. د. ت. على تشم قشر بيض طيور النسر الأصلع
والعقاب أمكن اكتشاف خسارات كبيرة بالمثل في جماعات طائر أبو الحناء
وطائر البجع البني وكثير من الطيور الأخرى.

لأن الثدييات متباعدة الأنواع مثل سبع البحر والخفاش حدث لها
أيضاً نقص مثير في القدرات التكاثرية خلال الأعوام القليلة الماضية.
وفي ولاية أريزونا مثلاً حدث نقص بالغ في عدد جماعات أنواع كثيرة
من بين ٢٨ نوعاً من الخفافيش السابق تسجيلها هناك. وفي الفترة من
عام ١٩٦٣ حتى عام ١٩٦٩ قصص عدد أفراد إحدى مستعمرات نوع
الخفاش جوانو الذي يعيش غرب بلدة موريسى من أكثر من ٢٥ مليون
فرد الى ٣٠٠٠٠ فرد فقط. وتطير هذه الخفافيش ليلاً فوق الحقول
الزراعية لتتغذى على الحشرات الطائرة وتسلق في هجرتها السنوية
طريقاً يؤدي الى المناطق الزراعية المسماة سينالوا وكذلك سونورا في
جمهورية المكسيك. وتبعاً لطول فترة حياة الخفافيش والتي تصل الى
٢١ عاماً فإنها تكوّن عرضة لتراكم شحنة مميتة من الادرولكرابن المكلورة
تأتيها من فرائس الحشرات التي تلتهمها.

وكانت توجد أعداد ضخمة من خفافيش جوانو بلبسة ميتة حول
تطلق أماكن طعانها في بلدة موريسى ، وتحتوى أجسامها الميتة على مادة
د . د . ت . ومادة د . د . أ . في الأنسجة العنينة .

وشرح عالم الأحياء كوكروم من جامعة أريزونا وهو الذى بحث
هذه المشكلة قائلا : « بينما يبدو أن مستقبل خفافيش جوانو كئيب
وينما يبدو سبب كارثة التسمم بالمبيدات غير معزز بالبرهان الذى
لا يقبل الشك نجد أن هناك نتيجة واحدة متفق عليها وهى أن خفافيش
مستعمرة موريسى لم يعودوا يلتهمون - كسابق عهدهم - أربعين طنا
من حشرات الآفات الزراعية كل ليلة » .

وطبعا فإن الانسان بوصفه يتربع على قمة الافتراس في كثير من
السلاسل الغذائية لم يهرب من أثر تدفق مادة د . د . ت . داخل
الأنماط الحيوية في جميع أنحاء الدنيا . انه حتى أفراد الاسكيو
اكتشف وجود تركيز ثلاثة أجزاء د . د . ت . لكل مليون جزء من
نسيج أجسامهم الدهنى ، في حين أن في مناطق مثل جمهورية المجر
واسرائيل التى تستخدم بكثرة مبيدات حشرية (ادروكراين مكلورة)
فلن درجات تركيزها في أنسجة جسم الانسان أعلى من ذلك فهى من
١٢,٤ حتى ١٩,٢ . ويعتبر التركيز السائد لمادة د . د . ت . عند
سكان الولايات المتحدة هو من ٥ حتى ٢٠ ، ولسوء الحظ فإن هذا
التركيز يصل أعلى قدر له في لبن الأمهات الذى قد يصبح حقا غير صالح
لاستهلاك الأطفال الرضع .

وقد اكتشف أيضا أن مادة د . د . ت . تتداخل مع توازن
هورمونات الجنس حيث تضاهى فعل الهورمون الأثوى استروجين ،
وتسبب العقم لاثاث الفران . وقد أمكن مشاهدة نفس النموذج العقم

الذى يحدث انعاقة خروج البويضة نظرا لزيادة تركيز الاستروجين لدى
جالات من السيدات الأمريكيات التى سجلتها أبحاث علماء جامعة
واشنطن فى أبريل عام ١٩٧١ •

التقييد الحيوى :

انه من أجل تجنب مشكلات التلوث الكامنة فى استخدام المبيدات
المستديمة فقد اقترح علماء الحشرات الاقتصادية وعلماء البيئة استخدام
مركبات الفوسفات العضوية مثل باراثين وكذلك مالاثيون أو غيرها من
الكيمائيات الحيوية المشهود لها علميا على أن يرتبط مع استخدامها اتباع
أساليب التقييد الحيوى •

ويقصد بالتقييد الحيوى أو تحديد النسل بالطرق الحيوية ببساطة
أنه تعطيل تكاثر صنف من الكائنات الحية عن طريق الارتفاع بالقضاء
على أحد جوانب مراحل حياته أو وظائف أعضائه أو عن طريق استخدام
كائن آخر يقضى عليه • ويعود أقدم استخدام معروف للتقييد الحيوى
الى عدة آلاف مضت من الأعوام ، حين كان أهل الصين يضعون عيدان
الخيزران بين أشجار الفواكه لتيسر حركة جماعات النمل المقترس فيشن
غاراته على حشرات الآفات بسهولة •

ان الوسائل الرئيسية المستخدمة اليوم للتقييد الحيوى هي
الطفيليات والمفترسات والأمراض الميكروبية • وربما تم التربة بالجملة
فى المحلل للطفيليات الطبيعية التى تتطفل على الآفات الحشرية أو النباتية
أمثال الزناير الطفيلية ثم تطلق بعدها عند الحاجة وسط مناطق زراعة
المحاصيل • وتباع المفترسات مثل خنافس ببيع الست بالآلاف لتقييد
انتشار الحشرات القشرية التى تظهر على ثمار الموالح ، وحشرات المن
التي تسبب آفة الندوة العسلية • وياع الجالون الواحد

التي يعتمدى على مائة وخمسة وعشرين ألف خنفساء بمبلغ ستة
هولارات ونصف دولار • ولكن البكتريا والفيروسات هي أشد وسائل
التقييد الحيوى فاعلية • فهي أنواع متخصصة لا تقتل سوى آفة واحدة
ولا تتراكم فى البيئة مثل المبيدات الكيماوية ، ولكنها فقط تنضم الى
جماعة نفس الميكروب الموجودة سابقا فى البيئة • وحتى هذا الحين فانه
يبدو أن الحشرات تفشل فى مقاومة السلالات النافعة من الأمراض
الميكروبية • وتولى وزارة الزراعة الأمريكية برنامجا فى الولايات
الشرقية للتقييد الحيوى لحشرة الخنفساء اليابانية • وقد وجد أن أشد
العوامل الحيوية تأثيرا على الحشرة هو نوع من الأمراض الفيروسية
يهاجم يرقات الخنافس وهي تحت سطح الأرض •

وتوجد أربعة عيوب رئيسية لاستخدام الميكروبات بصفتها عوامل
للتقييد الحيوى وهي :

١ - ضرورة استخدام عامل ميكروبى واحد ضد كل نوع من
الآفات نظرا لاشتراط التخصص فى مثل هذه العلاقات •

٢ - بطء انتشار فاعلية الأمراض الميكروبية عن السرعة التي
تتحرك بها دقائق المبيدات الكيماوية التي قد تنتشر سريعا من حقول
مرشوشة مجاورة فتقضى على الميكروبات عند إطلاقها وقبل أن تظهر
فاعليتها فى مهاجمة الآفات •

٣ - يلزم لتربية الميكروبات فى المعمل أن تتم أيضا تربية جماعات
نوع حشرة الآفة التي يتخصص الميكروب فى مهاجمتها •

٤ - تحظر مصلحة الأغذية والأدوية الاتجار أو البيع للجمهور
بالنسبة لأى صنف من كائنات التقييد الحيوى بالميكروبات أو الفيروسات
التي تقضى على الآفات الزراعية أو البستانية الأمر الذى يجعل من ذكر
الثلاثة عيوب السابقة مجرد توضيح دراسى •

ولهذا ربما نتوقع مستقبلا بعضا من التماهل في تطبيق هذا الحظر نظرا لأن استخدام أساليب التقييد الحيوى فى مقاومة الآفات أصبح ضرورة حتمية •

ويتيسر اليوم الوصول الى الوسائل الأخرى للتقييد الحيوى التى تعتبر بدائل فاعلة للمبيدات الكيماوية التى تشر التلوث •

فاليوم يتم انتاج سلالات نباتات المحاصيل التى تقاوم الآفات ، حيث يقوم علماء الوراثة بانتخاب الأصناف التى تمتلك أسباب الدفاع الكيماوى مثل احتوائها على المركبات شبه القلوية أو أن تمتلك أسباب الحماية الميكانيكية مثل زيادة سمك القلف الذى يلف النبات من الخارج •

وهناك أسلوب تعقيم ذكور حشرات الآفات وهو تطبيق فنى ناجح لآبادة الذبابة ذات اليرقة الحلزونية وغيرها من أنواع ذباب الفاكهة الضارة • وتتم تربية ذكور الذباب بأعداد ضخمة داخل المعمل حيث يعبرى تعقيمها بالإشعاعات الذرية الصادرة من جزيئات قليل من أملاح نظائر العناصر المشعة تضاف لطيط التغذية الذى تراكم عليه الحشرات فى المعمل • ويعبرى إطلاق جماعات ذكور الذباب العقيمة كل أسبوع • وحين يتزاوج ذكر عقيم مع أنثى ذباب الفاكهة فإنها تضع بيضا غير مخصب فلا يتكاثر النوع • وأمكن بذلك إبادة نوع ذبابة الفاكهة ذات اليرقة الحلزونية من أماكن تربية المواشى فى جزر البحر الكاريبى وفى ولاية فلوريدا عن طريق مثل هذه البرامج لإطلاق جماعات كثيفة من الذكور العقيمة •

* يوجد فى مصر واحد من هذ المعامل لتعقيم ذكور الذباب المنزلى فى مدينة وادى النطرون على طريق القاهرة اسكندرية الصحراوى عند الكيلو ١٠٥ من القاهرة
(المترجم)

وهناك أسلوب يعتمد على التركيب الصناعي للإصلاح العضوية
التي تثير الروائح المائلة لتلك التي تصدرها حشرات الآفات وخاصة
عند النداء الجنسي . ويمكن استخدام هذه الروائح الصناعية في تجميع
الحشرات البالغة بأعداد هائلة نحو المكان الذي تتخذ تربيئات إبادتها
فيه أو تضليلها ومنعها من التزاوج . ويوجد أيضا أسلوب استخدام
مبيدات حشرية هورمونية محددة لكل نوع تستطيع أن تلب التوازن
الهورموني في جسم نوع الحشرة حين يجرى امتصاصه من خلال غلاف
جسمها الخارجي فيسبب فشل التكاثر أو الموت ، ولا يصيب الأنواع
الأخرى في نفس المنطقة . وأخيرا هناك أسلوب اشارات الأشعة الذي
يمكن استخدامه في جذب وإبادة الحشرات أو في تغيير توقيتاتها الحيوية
أو في عرقلة مواعيد الدورات الموسمية لأنواع الآفات .

إن معظم الحشرات البالغة التي تطير ليلا تنجذب الى ضوء الأشعة
فوق البنفسجية فمن السهل استخدام الشبكات المكهربة أو غيرها من
المصائد الحشرية مع مصدر لضوء الأشعة فوق البنفسجية فيتكون منها
مزدوج يستطيع إحكام السيطرة الفعالة على بعض الأنواع من الحشرات .

ويمكن تغيير فترة النور المضئية فوق مزارع الخضراوات العالية
الثلث والقرية من المدن بواسطة الاضاءة الصناعية ليلا فترات قصيرة
مما يجعل حشرات الآفات تغلذ الى السكون أو تمتنع عن وضع بيضها
بالشكل المعتاد .

إن القيود المفروضة على التقييد الحيوي شأنها في ذلك شأن التقييد
الكيميائي تتحدد في ارتفاع تكاليفها وصعوبة اجراءات استخدامها
وما يحدث أحيانا من عدم استطاعة التحكم في مقدار تكاثر العامل
الحيوي المستخدم .

ويظهر ارتفاع التكاليف من كثرة متطلبات تربية الطفيليات والذكور العقيمة أو غيرها من عوامل التقييد داخل أحد المعامل • وبالنسبة لاجراءات الاستخدام فإن ساعات العمل البشرى اللازمة للمحافظة على حياة الكائنات التى يتم اطلاقها تحت ظروف محكمة من السيطرة عليها هى عادة ساعات تزيد كثيرا عن زمن التصنيع اللازم للحصول على المنتج الكيماوى الذى يمكنه معالجة نفس المساحة من الحقل الزراعى عن طريق الرش بالمبيد الكيماوى • واذا كان يلزم الأمر تكرار المعالجة باستخدام الكائنات الحية فإن صعوبة الاجراءات اللازمة للعملية من تربية واطلاق لهذه الكائنات تعتبر أشق من اعادة رش المبيد من الجو أو من على سطح الأرض • وأحيانا ما تضيق السيطرة على الطفيل أو نوع الميكروب المستخدم فيقفز ليصيب نوعا حسنا من البيان الحيوانى فى المنطقة التى جرت فيها المعالجة • وهذا يحتمل أن يحدث اذا كانت الأنواع المنطلقة لا توجد فى الطبيعة ويمكنها أن توجد حتى ولو كانت متخصصة فى نوع الآفة الوحيدة فى مناطق أخرى • وينبغى أن تذكر أيضا أن كثيرا من المبيدات غير المستديمة ربما تكون مأمونة الاستخدام فى الرش على المحاصيل • وهكذا فإن خطة السيطرة المثلى التى تبتعد عن القيود المفروضة على اتساج الكيماويات التى تحدث التلوث كما تجنب أيضا ما يحدث أحيانا من هفوات اذا ما استخدم التقييد الحيوى وحده يلزمها اتباع برنامج سيطرة متكامل باستخدام عدة أساليب للتقييد فى آن واحد مع ارتباطها بدراسة متقنة للفترة المكشوفة فى دورة حياة الآفة التى يمكن ابادتها فى أثنائها • وإن نجاح مثل هذا البرنامج فى حقول القطن فى وادى كانيه بجمهورية بيرو بعد كارثة استخدام المبيدات الكيماوية (الادروكرين المكلورة) يعتبر دليلا على فاعلية هذه الفكرة •

الخلاصة :

إن تلوث البيئة يعتبر بيساطة مقدمة لحدوث تغير غير مرغوب فيه سواء من الجانب الذى يخض الإنسان أو غيره من الكائنات .

ومن بين المشكلات الرئيسية الجارية فى هذا المجال توجد مشكلة تلوث المياه عن طريق ناتج الترية الصناعية فى الأحواض المائية أو عن طريق تغير درجة حرارة المياه أو عن طريق تصريف ناتج اذابة ثلوج العواصف أو التلوث بانسكاب زيت البترول وفضلات المراكب أو الصرف الصحى أو تدفق مياه الري والزراعة بعد أن تفسل الأرضى علاوة على تلوث المياه بالفضلات المشعة .

وهناك مشكلة تلوث الهواء والتلوث بالفضلات الصلبة والتلوث بالمبيدات من مختلف أصنافها وخاصة المبيدات الحشرية الكيماوية (الادروكرابن المكلورة) وأيضا مبيدات الحشائش .

ويعتبر التقييد أو تحديد النسل بالطرق الحيوية وبرامج السيطرة المتكاملة هى أساليب لتناول مشكلات الآفات بدون استخدام المبيدات الكيماوية المستندية المفعول .

الباب التاسع

النمو السيكاني البشري

الانفجار السكاني وطبيعة المشكلة :

ان منشأ كل ما يهدد التجمعات الطبيعية والبيئية على كوكبنا الأرضي هو في الغالب الانفجار المكاني للبشر . ولا يقتصر وجود هذه الأعداد البشرية المتضاعفة على البلاد الآسيوية والنامية في الدنيا . ان سكان الولايات المتحدة يبلغ عددهم الآن نحو ٢٠٨ مليون نسمة وأصبح الازدحام حقيقة واقعة للحياة حتى في المناطق النائية مثل منطقتين للمنتزهات القومية والمحمية في يلوستون * وفي يوسميتي .

ان مكان حواض لوس أنجلوس على المحيط الهادى ومدينة نيويورك الكبرى على المحيط الأطلسى أصبحوا معادين منذ سنوات على الضباب المتزج بالأبخرة والغازات الصناعية وغيره من المشكلات المرتبطة بالازدحام السكاني داخل منطقة صغيرة محدودة .

والآن أخذت ولايات بأكملها مثل أوريجون المطلة على المحيط الهادى شمال كاليفورنيا تتيقظ لأخطار النمو السكاني غير المحدود ، وأخذت تحاول تنظيم النمو السكاني أو إيقافه . وظهرت جماعات خاصة داخل الولايات المتحدة الى جانب كثير من المنظمات الخاصة مثل مكتب الشواهد السكانية وهى تسعى لتقليل أو إلغاء التزايد الحاد في عدد السكان الذى شمل الدنيا بأسرها .

* « يلوستون » هى منطقة طبيعية محمية تبلغ مساحتها ٣٤٧٢ ميلا مربعا تقع في شمال غربى ولاية وايومنج وتمتد داخل ولايتى أيداهو ومونتانا وهما على الحدود مع كندا وتضم هذه المنطقة الطبيعية ينابيع المياه والنافورات وبحيرة تحمل ثلاثها نفس الاسم .

« يوسميتي » هى منطقة طبيعية محمية تبلغ مساحتها ١١٨٩ ميلا مربعا وتقع شرقى وسط ولاية كاليفورنيا وتضم شلالات عالية وجبال قائمة الانحدار وأشجار الخشب الأحمر ووادى بنفس الاسم .
(المترجم)

ان معدل النمو السكاني المالى اليوم هو ظاهرة قرية العهد نسيا
منذ حوالي عام ١٦٥٠ بعد الميلاد ولو أنه ظهرت قبل هذا التاريخ موجات
عالية من الزيادة السكانية ومن المعتقد أن أسلاف الانسان البدائي
هم من فصيلة الرئيسيات ذات الأظافر التى تشمل قبيلة البشرات
وقبيلة الشبقيات الى حيوانات الليمور التى تشبه القروذ ولكنها لا تنشط
الا فى الليل مثل الأشباح وتعيش فى جزيرة مدغشقر فى المحيط الهندي
أفرادا متفرقين أو فى جماعات صغيرة غير مترابطة • وظهر الانسان الأول
يمشى على رجله الخلفيتين فقط ويصنع الأدوات وربما يتخاطب بالكلام
ويعيش فى السهول الواسعة بالنظام العائلى • ومنذ نحو ستمائة ألف
عام مضت أخذت تنتقل أشكال البشر من الانسان منتصب القامة مثل
انسان بكين وانسان جاوة بين الكهوف وتتخذ لنفسها المأوى الدائم
وتستفيد من النار وتصنع الأسلحة • وكان يزداد معدل بقاء الانسان
حيا عن طريق هذه السمات الحضارية الجديدة • وكانت هذه الثورة
الحضارية الرئيسية هى التى أفرزت أول موجة حقيقية من النمو
السكاني للبشر فى الدنيا •

ومنذ ثمانية آلاف عام تقريبا حدثت الزيادة الثانية الملحوظة فى معدل
النمو السكاني للبشر مع ظهور الثورة الزراعية • وتغير عندها الانسان
فى عدة مناطق رئيسية من الدنيا حيث تحول من مستوى المعيشة البدائية
والصيد والجمع الذى يحياه كل فرد فى جماعة الرحل الى مجتمع زراعى
أمكن فيه لبعض السكان زراعة ما يكفى لاطعام المجتمع بأكمله • وأدى
أسلوب الاستقرار المعيشى وزراعة نباتات المحاصيل وتربية الماشية الى
تقليل المخاطر التى يمكن أن يتعرض لها الانسان العادى وأسرتة أكثر
مما كان عليه أسلوب الحياة السابق القائم على الارتحال والتجوال •
وأمكن تخزين الطعام فى صورة حبوب غذائية لأوقات القحط والجفاف •
وترتب على ذلك قص معدل الوفيات وزيادة المواليد الأحياء •

وبدأت أضخم زيادة في حجم السكان من البشر للمرة الثالثة في منتصف القرن السابع عشر ولا تزال تسير بمجلة متزايدة . وهذه الزيادة في معدل النمو كانت قد اشتملت بفعل الثورة العلمية الطبية التي بدأت حوالي عام ١٦٥٠ بعد الميلاد .

وزاد تعجيل النمو السكاني بفعل التغيرات الاجتماعية المرتبطة بالتصنيع . وبدأت المعرفة الطبية ومقاييس الصحة العامة تؤدي الى خفض معدل الوفيات بشكل ملحوظ في ذلك الوقت ، وأخذ هذا الاتجاه يستمر حتى يومنا هذا . وفي البلاد العالية التقدم مثل اليابان والولايات المتحدة وشعوب غرب أوروبا أخذ معدل المواليد أيضا يهبط ، ولكن ليس بنفس الدرجة المميزة لمعدل الوفيات . وهكذا يستمر النمو السكاني في هذه البلاد ولو أنه بمعدل منخفض في بعض منها . وأخذت التقدمات الفنية في الاسكان وهزل الطعام تحقق للانسان اليوم سبل المعيشة حتى في المناطق القطبية النائية أو في الصحارى حيث كان النمو السكاني في تلك المناطق يحول دونه نقص الموارد الطبيعية الكافية من الطعام أو الأحوال المعيشية الملائمة .

وفي البلاد المتخلفة مثل الهند وباكستان لم يصل اليها التقدم العلمى والطبى الذى نشأ في أوروبا حتى نشوب الحرب العالمية الثانية .

ففى المدة من عام ١٩٤٠ حتى عام ١٩٤٥ مارست قوات الحلفاء عمليات الصحة العامة هناك مثل مكافحة الملاريا وحفظ المستوى الصحى للموارد المائية العامة على نطاق واسع مما أدى الى هبوط معدلات الوفيات في هذه البلاد . وظلت معدلات المواليد العالية التى تتميز بها هذه الشعوب غير الصناعية مستمرة دون نقصان . وعندئذ اتسعت الفجوة بين معدل المواليد ومعدل الوفيات مما أدى الى تعجيل معدل النمو السكاني في كل البلاد الى الحد الذى يقدر معه أن عدد سكان

الذيما سوف يتغير من المجموع الحالي وهو ٣,٧ ملايين نسمة الى ٧,٤ ملايين نسمة في عام ٢٠٢٥.

ان التقييد السكاني هو طبعا المشكلة الرئيسية لكل نوع من الحيوان أو النبات على ظهر هذا الكوكب ، ولكن مع الزمن حافظت هذه الجماعات السكانية على حجمها الثابت في قليل أو كثير ليكون أقل من السعة الجارية لبيئاتها . وسبق لنا في الباب الخامس من الكتاب معالجة موضوع ميكانيكية التنظيم العددي للسكان . وتوجد هذه العوامل المعتمدة على الكثافة أو تلك التي لاتعتمد على الكثافة السكانية عند كل الكائنات التي أمكن فحص ظروفها البيئية بكل دقة ، ولابد أن يكون الأمر غريبا اذا كانت غير موجودة في حالة نوع واحد هو نوع الانسان . ونظرا لأن مشكلة المعدل العالي للزيادة السكانية تبدو حديثة العهد نسبيا في تاريخ الانسان على سطح الأرض ، فان ذلك يستحق فحص حال المجتمعات البشرية الغابرة والبدائية لنرى كيفية تأثيرها بالنمو السكاني وكيفية السيطرة على هذا النمو ، وسوف يتضح من هذا الفحص السبب الذي من أجله فقدنا اليوم معظم عوامل التنظيم السكاني طبيعية كانت أم حضارية ، وهي التي كانت تثنى بين الجماعات البدائية ، وضاع بعض هذه العوامل حين بدأت المدنية في الثورة الزراعية ، واختفى معظمها مع زمن دخولنا الثورة العلمية الطبية .

النمو السكاني لدى المجتمعات البدائية :

ان الحقائق البيئية والتطورية الرئيسية التي وجدناها حين النظر في النمو السكاني لدى النباتات والحيوانات فهي تنطبق أيضا على الإنسان حيث ان الاستقرار في عدد السكان أمر لازم للمحافظة على الحياة ، وأن الانجاب الطبيعي أو التطور يعمل في غير صالح تلك الكائنات المزعومة في جماعات منب عنها تضديد عدد السكان ، أو

يكون تحديد النسل بدون فاعلية • ونجد في المجتمعات البشرية البدائية التي عاشت في الماضي أو التي تعيش في وقتنا الحاضر، أن استقرار عدد السكان أمر لازم لاستمرار الحياة • ونظرا لأن المجموعة البشرية المستغلة بالصيد وجميع الطعام يلزم لنشاطها وجود أماكن واسعة من الأرض تزودها بخايجاتها على مدار السنة يصبح من الضروري المحافظة على انخفاض الكثافة السكانية على هيئة مجموعات تباعد بينها المسافات الواسعة • وإذا تجاوز عدد المجموعة السعة الجارية لمنطقة معيشتها ينبغي على الأفراد أن يطلبوا العيش بالنزوح الاختياري إلى منطقة جديدة إن كانت لا تزارعهم فيها مجموعة مجاورة وإن كانت قد أتيح لهم الأرض الملائمة •

وقد فشل أيضا الأفراد الزائدون عن العدد اللازم لمجموعة ما في انجاب النسل، أو يتم استبعادهم من المجموعة دون رغبتهم تحت وطأة المجاعة أو المرض أو القتال • وكان توماس روبرت مالتوس الرجل الانجليزي الذي عاش خلال نهاية القرن الثامن عشر هو الذي اعتبر أن هذه العوامل الثلاثة المشار إليها أخيرا هي التي تؤدي إلى التحكم في النمو السكاني وتقيده • وكانت مقالاته الشهيرة في المدة من عام ١٧٩٨ حتى عام ١٨٥٣ عن قواعد النمو السكاني البشري هي أول تحذير من أخطار التزايد السكاني وعواقبها المحتملة على الإنسان • وكانت المجتمعات البدائية تشكل في كتاب مالتوس الأساس النقيض للمقارنة مع المجتمعات الصناعية في زمانه •

ونظرا لأن الانجاب الكثير لا بد على حسب الفن أن يحدث تغير ضالع مجموعات الأفراد التي ليس لديها أي شكل من أشكال تقييد عدد السكان، فانه ليس من المريب أن يضيف الإنسان نفسه إلى هذه الأشكال المساندة خضارية لتحديد النسل في مجتمعاته البشرية • ويؤدي

التطور الحضارى الى العديد المدهش من مثل هذه القيود التى تفرض على زيادة النسل ، ولا يتسع حين الكتاب لغير القليل منها . انه توجد لدى معظم المجتمعات البشرية تقاليد وأنظمة واسعة للتحريم عند الزواج والتناسل . ونجد أن فض عذرية وبكارة البنات المقبلات على الزواج كان يكون شائعا بين كل المجموعات البشرية العصرة فضلا عن المجموعات البدائية الكثيرة . وهناك غالبا عقوبة للممارسة الجنسية البعيدة عن رباط الزوجية أو للأمومة المبكرة فى المجتمعات التى تسمح بالنشاط الجنسى قبل الزواج . وعادة ما تضع المجتمعات البدائية حدا أدنى وحدا أقصى لسن الأمومة أو سن الأبوة بمقتضى العرف . ان الفاصل الزمنى المطلوب بين كل أنجاب للاطفال هو أمر ليس بالغريب . ففى المجتمعات التى من عاداتها المحافظة على وجود هذا الفاصل الزمنى يتم منع الانجاب أو تقييد الاتصال الجنسى بين الزوجين اذا كان يفرض الانجاب ، ويستمر هذا القيد الى حين بلوغ الطفل الأخير سنا معينة . وغالبا ما يتم منع الأرملة من تكرار الزواج الى حين انقضاء فترة معينة .

وفى بعض المجتمعات يجرى تمجيد العزوية والدفاع عنها بوصفها دعوة راقية . ونجد فى مجتمعات معينة جنوب المحيط الهادى ، وفى طبقات الخدم عند الحضارات القديمة أن تطويع الذكور ، أى قطع خصيتى الرجل ، هو الضمان لمراعاة العزوية . وتمارس جماعات سكانية معينة فى أفريقيا وبعض المجموعات القبلية الأخرى عادة ختان الإناث الصغيرات بوصفها من طقوس الاحتفال بسن البلوغ . وليس يخاف أن العملية الجراحية لبظر العضو التناسلى الأثوى بالختان تزيد كثيرا من اللذة الحسية المرتبطة بالجماع لدى الأثوى ، ومن ثم يجعلها تقلل من مرات تكرار عملية موافقتها . وكان يشجع فى المجموعات السكانية المختلفة بالدعاوة والشذوذ الجنسى بوصفها أمثالا للسلوك الجنسى الذى يؤدى الى تقليل مناهضة مقترفيه لزيادة النسل .

وكانت هناك ممارسة شائعة جدا عند المجموعات البدائية وهي
وَأَدِّ الأَطْفَالُ أو أى شكل آخر من أشكال قتل الأطفال الصغار • وتصف
التوراة في سفر الخروج كيف استغل فرعون موسى خلال الفترة من عام
٢٥٥٠ حتى عام ١٤٤٧ ق م • قتل الأطفال الذكور كإجراء
لتحديد نسل جماعات العبيد من اليهود •

وكانت ممارسة قتل الأطفال شائعة بين اليونانيين والرومان في قمة
حضارتها ، ومن المحتمل أنها شملت أجزاء أخرى من الدنيا في الماضي
وكذلك في الحاضر بين المجموعات البدائية وأصحاب الحضارات
الريفية • وكانت عادة قتل الأشخاص المرضى وكبار السن ممن لم
يصبحوا قادرين على المساهمة في جمع طعام المجموعة شائعة بين قبائل
للهنود الحمر في أمريكا الشمالية وغيرها من المجتمعات الأخرى • وكان
للإجهاض أو قتل الجنين بالوسائل الآلية أو الكيماوية أمرا تمارسه
مجموعات البشر البدائية ولا يزال شائعا حتى اليوم وخاصة بين
أصحاب الحضارات الريفية الزراعية •

وأحيانا ما يكون القتال الجثمانى بين أفراد المجموعة وبين
المجموعات بعضها مع بعض لأسباب غير متعلقة بالهدف المعتاد للحروب
وهو امتلاك الأرض أمر له دور هام في تحديد الحجم السكانى • ومثلا
للهنود الحمر من قبيلة جيفارو الذين يقيمون في شرقى جمهورية اكوادور
يعضون معظم أوقات حياتهم في صيد وقتل أعدائهم من نفس قبيلة
جيفارو لأسباب لا تتعلق بالأرض مثل طلب الشار والانتقام لجرحاهم
الذين سقطوا في غارات سابقة •

• ويعتبر كل لحوم البشر عند بعض المجموعات شكلا من أشكال
الحروب بهدف جزئيا الى تأمين الطعام البشرى • وتشن مجتمعات معينة

الحروب والغارات للاستيواذ على أفراد من الأعداء من أجل التضحيات الدينية وتقديمهم قرابين للالهة • وتوضح حضارة الأزتك في وسط المكسيك أن تقديم الأضحية البشرية يمكن أن يكون عاملا هاما بالإضافة إلى معدل الوفيات لتحديد النمو السكاني داخل إحدى الجماعات السكانية • وكانت الأزتك تتخذ القرابين البشرية قديما في القرن الرابع عشر ، واستمرت في ذلك نحو قرنين من الزمان الى حين تم فتح المكسيك على يد الأسباني « ايرناندو كورتية » في عام ١٥٢٠ • وكان تقديم الأضحيات من الأسرى يتم تقريبا في كل احتفالات الأعياد • وعند المناسبات الكبرى مثل توزيع ملك أو فتح معبد جديد كان يجري ذبح أعداد رهينة من الأسرى على الهيكل أو ما يسمى مذبح المبد • وجاء في تقدير عدد الأضحيات البشرية السنوية في جميع أنحاء امبراطورية الأزتك في المكسيك على حسب أدق السجلات التاريخية أنه يتراوح من عشرين ألفا الى أكثر من خمسين ألفا من البشر • وكان حفل اقتباح معبد وتزبلو بوتشلي الكبير في عام ١٤٨٦ يتضمن تقديم القرابين البشرية حيث تم ذبح حوالي سبعين ألف أسير •

وينبغي أن نختم هذا العرض لعوامل تنظيم عدد السكان قديما بذكر أن ممارسة الرق أى استعباد البشر كان يؤدي في الغالب الى تقليل عدد الجماعة السكانية التي تم منها خطف الأفراد ليعملهم أرقاء • ففي القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر قام تجار العبيد وفرق الاغارة القبلية بقتل أعداد ضخمة من الأفريقيين في أثناء تقييد العبيد المخطوفين وتصديرهم الى مناطق مثل أمريكا وبلدان البحر الكاريبي • وكانت فرق النخاسة وأصحاب العبيد في تلك الفترة وغيرها من فترات التاريخ لديهم طعنا السيطرة المطلقة على أنشطة التناسل القادمة للأحياء من العبيد • وفي الحضارات القندية فضلا عن واحد على الأقل من مجتمعات القرن العشرين ، وهو مجتمع الهند كان العبيد يتم قتلهم قربانا

جسديا بجانب قتل غيرهم من أهل المنزل. اذا توفى كبير إحدى العائلات
النيبيلة قتيلا في معركة أو مات نتيجة لأسباب طبيعية • وكان أكثر
التعليقات العقلية شيوعا لهذه الممارسة على حسب الحضارة السائدة
هو أن الروح الراحلة يلزمها رفاقي يخدمونها في العالم الآخر ، أو أن
أهل المنزل لا تبقى لديهم رغبة في استمرار العيش أحياء بعد وفاة كبيرهم
الاعتباري •

وقد ساعدت كل هذه العوامل بالإضافة الى الأمور الأساسية
الثلاثة التي قال عنها مالتوس انها تتحكم في عدد السكان وهي المجاعات
والأوبئة والحروب الخارجية في تحديد حجم المجتمع البشرى الابتدائي •
وجدير بالملاحظة أن عوامل مالتوس بعيدة عن سيطرة الفرد وهي بعيدة
في الغالب عن سيطرة المجتمع الذي يعيش فيه الفرد • وان العوامل التي
تفرضها الحضارة السائدة مما تعرضنا له في الفقرات القليلة السابقة
كانت جميعها مفروضة اختياريا بمعرفة المجتمعات نفسها ، أو على الأقل
بمعرفة بعض القطاعات فيها • وبينما هذه العوامل كانت قد نشأت في
الظاهر تبعا لأسباب أخرى تتعلق أصلا بأنظمة دينية روحانية تالمية أو
تقوم على عبادة الطبيعة الا أنها عوامل أدت الى تهديد فعال لعدد
السكان •

ان الغالبية العظمى من هذه الاجراءات التقييدية المرتبطة
بالحضارات السائدة لم تعد مقبولة أخلاقيا لدى المجتمعات المصرية ،
وليس من المحتمل أن يرتد الجنس البشرى الى هذا الشكل البدائي من
التركيب الدينى الذى استمدت أسناسها منه •

وأنه فيما عدا أهميتها التاريخية نجد أن معظم هذه العوامل
لا يقدم أية معونة جادة لمشكلات الانسان الحالية • وأن ما يمكن أن
ينشئ بشكل رئيسى هو التأكيد الاجتماعى على عذرة الأتى ولا يزال

سارياً في مجتمعاتنا ، وكذلك عدم الانجاب بدون زواج ، وأيضاً رفع الحد الأدنى لمن الانجاب لتحقيق التقييد من خلال السماح بالزواج . وهذه كلها أمور قادرة على المساهمة الواضحة في التقييد الفعال لعدد السكان بالارتباط مع غيرها من الاجراءات .

ولتلخيص ما علمناه نقول ان المشكلة السكانية كانت قد جرى التخلص منها داخل المجموعات البشرية القديمة أو البدائية بنفس العوامل الطبيعية التي تقيد معظم الجماعات السكانية الحيوية وبالحدود التي وضعها الانسان بنفسه خلال نماذج الحضارية . وأصبح الانجاب مثار اهتمام المجتمع السكاني بوصفه الجانب الرئيسى للنماذج الاجتماعية والتكيفات التي تتيح للناس أن يعيشوا في تجمع مشترك . وقبل ظهور الصناعة الحديثة حافظت الموارد البيئية على تحديد عدد السكان في المناطق بحيث تتوافر لديهم امدادات طبيعية ضخمة من الأغذية النباتية والحيوانية وأدى التطور الحضارى للقيود الاجتماعية الى تحديد الحجم السكاني بالشعور الاختيارى ولو أن فكر المجتمع عن هذه العوامل التقييدية كان في الغالب غير مرتبط مباشرة بالتقييد السكاني في حد ذاته .

النمو السكاني لدى المجتمعات المصرية :

ان الثورة العلمية الصناعية ميزت بداية ارتفاع كبير في موجة النمو السكاني البشرى حيث انه تبعا لانتشار المعرفة الطبية والصحية الاجتماعية دامت حياة الكثيرين بعد مولدهم حتى في حالات البؤس الشديدة وذلك على حسب قول « توماس مالتوس » ساخرا في عام ١٧٩٨ .

والى جانب هذا النمو السكاني فإن الثورة الجديدة جلبت شيئا من المعرفة بأساليب تحديد النسل ومع التغير التابع في تحريك التوافر

نحو تكوين الأسرة صغيرة العدد والذي تولد مع حركة التصنيع ، فإن معدل المواليد في البلاد المتقدمة صناعيا بدأ سريعا في الهبوط ، ولهم ما يدور في هذه الأيام وسببه بالرغم من آمال بعض علماء الدراسات السكانية فإن نفس الانتقال لن يأخذ مكانه داخل معظم الأمم المتخلفة حاليا . وسوف تعرض في بحث ذلك لتطبيق ثلاثة مدركات سكانية أساسية وهي :

$$١ - \text{معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد أحياء}}{١٠٠٠ \text{ نسمة من السكان}}$$

$$٢ - \text{معدل الوفيات} = \frac{\text{عدد الوفيات}}{١٠٠٠ \text{ نسمة من السكان}}$$

٣ - معدل الزيادة الطبيعية = معدل المواليد - معدل الوفيات •

ويعتبر معدل مواليد قدره خمسون مولودا في السنة أنه معدل مرتفع بشكل خطير • وفي عام ١٩٧١ كانت هناك بعض البلاد الأفريقية مثل النيجر ورواندا وسوازيلاند * قد حققت ما هو أعلى من ذلك الحد الخطير •

لقد بلغ معدل المواليد في كل من هذه البلاد الثلاثة ٥٢ في الألف • ويعتبر معدل المواليد المنخفض اليوم هو حول ١٥ في الألف • وكانت اثنتان من الدول الأوروبية وهي السويد ولوكسمبرج تحتفظ بأقل معدل للمواليد في الدنيا انخفاضا وهو ١٣ر٥ في الألف •

* كانت سوازيلاند محمية بريطانية وهي تقع بين الطرف الجنوبي لموزمبيق وشرقي جنوب أفريقيا في جنوب مدار الجدي . وتبلغ مساحتها ٦٧.٥ أميال مربعة وعاصمتها امبابان وهي في موقع متوسط بين لورنسوماركيزو عاصمة موزمبيق على المحيط الهندي وبين مدينة جوهانسبرج أهم مدن جنوب أفريقيا (المترجم)

وتتراوح معدلات الوفيات العالية بين أقصى متوسط لها وهو ثلاثون حالة وفاة في الألف لدى جمهورية أنغولا غربي وسط أفريقيا وبين أدنى معدل وهو خمس حالات وفيات في الألف لدى كل من جزيرة سنغافورة وجزر فيجي وجزيرة تايوان وجزر ريوكيو * .

أما بالنسبة للمستوى العالمي ففي يناير عام ١٩٧١ كان المعدل السنوي للمواليد ٣٤ في الألف ومعدل الوفيات ١٤ في الألف وكان بذلك معدل الزيادة السنوية في عدد سكان الدنيا هو عشرون في الألف أي ٢٪/ ما الذي تعنيه أية زيادة سكانية ، ولتكن بمعدل مثل ٢٪/ من ناحية اضافة أجسام حية جديدة الى الجماعة السكانية البشرية ؟

انه على فرض عدم حدوث تغيير في معدل النمو يكون عدد الأعوام اللازمة لمضاعفة عدد جماعة سكانية بشرية بمعدل نمو معين على النحو التالي :

اسم البلد أو المنطقة	معدل النمو السكاني في المائة	عدد الأعوام لمضاعفة السكان
ذات معدل النمو الواحد في عام ١٩٧١		
١ ألمانيا الشرقية	٠,١٪	٧٠٠ عام
٢ الدنمارك	٠,٥٪	١٤٠ عام
٣ اليابان والولايات المتحدة	١,٠٪	٧٠ عام
٤ الأرجنتين	١,٥٪	٤٧ عام
٥ كل الدنيا وناميبيا	٢,٠٪	٣٥ عام
٦ أفغانستان ولاوس	٢,٥٪	٢٨ عام
٧ غانا وإيران	٣,٠٪	٢٤ عام
٨ كوستاريكا	٤,٠٪	١٧,٥ عام
٩ الكويت	٨,٢٪	٩ اعوام

(*) ١ - جزر فيجي : مجموعة جزر تابعة لبريطانيا تقع في جنوب المحيط الهادي جهة الشرق من استراليا والشمال من نيوزيلندا ، وتبلغ مساحتها ٧٠٦٩ ميلا مربعا . وعاصمتها سوفيلا . ٢ - جزر ريوكيو : سلسلة جزر جنوبي اليابان في غرب المحيط الهادي وتقع شمال شرقي جزيرة تايوان (فورموزا) وتشكل الحد الشرقي لبحر الصين الشرقي وتبلغ مساحتها ٩٢١ ميلا مربعا (المترجم) .

ونجد من الناحية التاريخية بالطبع أن معدلات النمو السكاني أخذت تتقلب بشكل ملحوظ • وأنه حتى العام الأول للميلاد ازداد سكان الدنيا بمعدل نحو ٠.٠٠٢٪ كل عام •

وفي الفترة من عام ١٩٠٠ حتى عام ١٩٢٥ كان المعدل نحو ١٪ وهو اليوم ٢٪ وقد بدأت أكبر موجة مثيرة من النمو السكاني حوالى عام ١٩٥٠ •

وإذا عدنا الى ذلك العام ونحن متفهمون للجوانب السكانية التى سبق عرضها وبدأنا نعيد النظر حتى وقتنا هذا فى مزج الأحوال الخاصة فى أوروبا التى أدت الى خفض معدل الوفيات ، وأدت بعدها الى خفض معدل المواليد بحيث انه بعد انقضاء نحو مائتين من الأعوام على بدء تناقص معدل الوفيات أصبح معدل النمو السكاني الكلى منخفضا نسبيا •

وكافت العوامل المحددة لطول العمر وهى المجاعات والأمراض بدأت تخف فى أوروبا خلال القرن السابع عشر بفعل التطورات الصناعية والفنية فى مجال الزراعة ونقل الطعام وبفعل التقدم الطبى الذى قضى على معظم الأمراض الوبائية المدمرة وأمراض الأطفال المعتادة • وأدى التقدم فى فرض اجراءات الصحة العامة مثل أنظمة الصرف الصحى وتجميع القمامة الى تقليل عوامل الوفاة • وفى خلال القرنين التالين من الزمان كانت هذه الاكتشافات العلمية والطبية قد جرى تصديرها الى أجزاء أخرى من الدنيا عن طريق الارساليات التبشيرية والتجار ، وفى المستعمرات الأوربية • ومع هبوط معدل الوفيات فى أوروبا وفى خارجها ازداد معدل نمو السكان بسرعة •

وبالنسبة لسكان أوروبا الغربية بدأ معدل المواليد في النقصان مع بداية عام ١٨٠٠ مقتفيا بصفة عامة معدل الوفيات المتناقص . وان هذا النقص في معدل المواليد الموازي للخفض في معدل الوفيات يسمى « التحول السكاني » . ويظن أن هذا الانخفاض في الخصوبة حدث أساسا بفعل التغير في الاتجاهات الاجتماعية في النظرة الى انجاب الأطفال . ومع التعاقب من مجتمع زراعى الى مجتمع حضري صناعي أصبح الأطفال أقل قيمة اقتصادية وأكثر عبئا اقتصاديا . كان الأطفال عمالا نافعين في المزرعة ولكن في المدينة كذل الأب هو المتكسب الرئيسى للأجر واشتغال الأبناء الكبار مقابل أجور قليلة للغاية ومنع الأطفال الصغار. والأم من الاشتغال كى ترعاهم . وتحت الظروف الحضرية المتراحمة والضغط الاقتصادية الاجتماعية للاشتغال في الصناعة أصبحت الأسرة صغيرة العدد هي الحالة الأكثر طلبا ، ووجد الانبئان في ذلك دافعا نحو ضبط معدل مواليدهم بأية وسائل يقدر عليها .

وبالنسبة للبلاد المتخلفة أظهر الموقف السكانى في منتصف القرن العشرين ارتفاعا مضطردا في معدلات المواليد أكثر مما هو عليه في أوروبا التى سبقت في التصنيع وأن ارتفاع معدل المواليد مستمر بدون أى نقصان مع وجود معدل وفيات شديد التناقص نتيجة لتقدم اجراءات الصحة الحديثة . وبدلا من انهضاء عدة قرون في الاختراع والتحضير كما حدث في أوروبا ، نجد أن عمليات تنقية وتطهير موارد مياه الشرب ، وحملات التطعيم والتحصين ضد الأمراض ، وفرق رش المبيدات لمكافحة الملاريا قد دخلت جميعها البلاد المتخلفة في آن واحد خلال فترة سنوات قليلة . وهكذا اليوم فان الموقف السكانى في هذه البلاد المتخلفة قد ازهى سريما الى نقطة تشبه سطحيا ما كانت عليه المؤشرات السكانية لأوروبا في حوالى من عام ١٧٠٠ حتى عام ١٨٠٠ .

وبينما يكون من المتوقع أن نرى توازياً مستمراً في الاتجاهات السكانية بين أوروبا والبلاد المتخلفة نجد علماء الاجتماع والدراسات السكانية يتساءلون مراراً عما إذا كان هناك حقاً تحول سكاني في البلاد المتخلفة • وهل من الممكن أن المشكلة السكانية سوف تحل نفسها من خلال تحول طبيعي في الدوافع نحو الاتجاه إلى تكوين الأسرات الأصغر عدداً • ويظن كثير من علماء الحياة السكانية أن ذلك لن يحدث للأسباب التي تتضح فيما يلي من فقرات •

انه في زمان التحول السكاني في أوروبا الغربية كان عدد السكان قليلاً بالدرجة التي تكفي لأن يتضح أثر التصنيع والمعيشة الحضرية على القيم الاجتماعية لدى كل شخص تقريباً في تلك البلاد • وأن المشكلة في الهند والمناطق المتخلفة الأخرى في أن عدد سكانها هو ضخماً فعلاً بحيث أن غالبية الناس ببساطة لن تتأثر بالمستوى الحالي للتقدم الاقتصادي الاجتماعي قبل أن تصبح أزمات الغذاء أشد قسوة • وهكذا نجد علماء الأحياء مثل بول ارليك في كتابه « القبلة السكانية » وكذلك وليام مع بول بادوك في كتابهما « المجاعة عام ١٩٧٥ » يتأوّن بأن معدل الوفيات سوف يزيد بشدة مرة أخرى في خلال العشرة الأعوام القادمة بدون هبوط عاجل في معدل المواليد • وبينما يموت عشرات الملايين فإن معدل المواليد وسط عامة الشعب المتبقين سوف ينقص بسبب سوء التغذية وقص الرغبة في انجاب أطفال لا يجدون قوتهم في مجتمع يهلك جوعاً • وكان ميخائيل سلاي قد اقترح في مقال حديث له أن هذا سوف يسبب « تبديل الأوضاع السكانية » الذي يؤدي إلى أن الأوضاع النسبية لمعدل الوفيات ومعدل المواليد سوف تتبدل على الأقل طوال فترة من الزمان • وسوف يكون لهذا التبديل في الأوضاع السكانية آثاره المباشرة المفجعة على الجماعات السكانية في كثير من البلاد المتخلفة ، ولكنه زبناً يكون من اللازم حدوث مثل هذه التاسة على

هذا المقاس الضخم لهر الدنيا كي تبني بالكامل تحديد النسل وتجعل
النمو السكاني صفرا •

ويبدو من غير المحتمل عند هذه النقطة أن النمو السكاني العالمي
سوف يتناقص بواسطة نفس التغيرات في القيم الاقتصادية والاجتماعية
التي أدت الى ظهور فكرة الأسرة الصغيرة لتكون النمط المتبع في أوروبا •
وبالمثل يبدو أنه سوف يجب البحث عن منوعات من مؤشرات مالتوس
الثلاثة وهي الحروب والمجاعات والأوبئة •

إن الحروب بوصفها العامل الشامل في تقييد عدد السكان سوف
تستمر بدون دلالة ما لم تقع عندنا حرب ذرية عالمية ، وربما تعجب
حينئذ من مجرد استمرار بقائنا أحياء كأحد أنواع الكائنات • وأن
الضغوط الحيوية التي كان ينتج عنها نوع من التقييد لعدد السكان ،
والتي تشمل المجاعات والأمراض الوبائية سوف تستمر في عملها دون
شك ، وأنه كما ذكرنا آنفا يتنبأ بعضنا بوقوع المجاعات الجسيمة في
المستقبل القريب • وأن الأمراض الوبائية التي تسببها طفرة جديدة من
الفيروسات قد تظهر وتكتسح الدنيا أو أجزاء منها في أي وقت ، وفي
عام ١٩٦٩ وأوائل عام ١٩٧٠ تم اكتشاف نوع من الفيروسات متناهية
الأذى يسبب ما أسموه حمى لاسا التي اجتاحت نيجيريا الشمالية وثبت
أن الفيروس مميت لدرجة أن الباحثين الأمريكيين كان من المحتم عليهم
التوقف عن الاشتغال عليه • ولحسن الحظ ضعف انتشاره في نيجيريا
تلقائيا في مارس عام ١٩٧٠ • وكان الدكتور هانز زنسار في كتابه
« القران والقمل والتاريخ » قد اقترح أثر تاريخ الأمراض الوبائية مثل
الجدري والأفلقوزا والتيفوس ، وقدم الشواهد المقولة التي تدل على
أن عوامل الإصابة الفيروسية تتغير باستمرار في السلوك وعلامات
المرض • وفي الأعوام الأخيرة أصبحنا معتادين على ظهور فيروسات

جديدة للأتفلونزا تكتسح الدنيا ثم تحل محلها سلالات جديدة في الشتاء
التالى لظهورها * .

وانه حتى من مجرد هذا العرض المختصر يتضح أن اتباع بعض
الوسائل الاختيارية لتحديد النسل أفضل بكثير من الوقوع تحت وطأة
هذه الكوارث .

ولحسن الحظ فانه من السهل اليوم الوصول الى عدد من أساليب
تقييد عدد السكان حيث يروج كثير منها تحت اسم « وسائل تنظيم
الأسرة » مما يصلح استخدامه عند الزواج من أجل توقيت حدوث
الحمل على فترات مناسبة . وسوف ننظر في الصفحات التالية من الكتاب
الى هذه المنتجات التى هى ثمرة الثورة العلمية الطبية وتضمن أفضالها
النسبية التى تستحق معها الانتشار فى جميع أنحاء الدنيا مع تقييم
نجاحها كوسائل لتقييد عدد السكان .

✽ أهابت وزارة الصحة المصرية بتاريخ ١٠/٧/١٩٧٧ بالسافرين الى
بعض دول العالم بالتطعيم ضد أوبئة تفتاحها على النحو التالى :

١ - **الكوليرا** : ليبيريا - غانا - نيجيريا - كينيا - ملاوى - توجو -
انجولا - موزمبيق فى افريقيا . وكذلك الهند - بنجلاديش - اندونيسيا -
الفلبين - بورما - ماليزيا - نيبال - فيتنام - اليابان - سنغافورة فى
آسيا .

٢ - **الحمى الصفراء** : انجولا - بتسوانا - بوروندى - الكونجو -
الكامرون - تشاد - جمهورية افريقيا الوسطى - اثيوبيا - غينيا بيساو -
غانا - غينيا الاستوائية - ساحل العاج - الجابون - كينيا - مالى -
نيجيريا - النيجر - ملاوى - زامبيا - سيراليون - توجو - غابون -
فولتا العليا - أوغندا - زائير - بنين - ليبيريا - السنغال - الصومال -
رواندا - جنوب السودان وجميعها فى افريقيا .

٣ - **الجديري** : الصومال - اثيوبيا فى افريقيا .

٤ - **الطاعون** : لسوتو - مدغشقر - زائير فى افريقيا وكذلك بورما -
فيتنام فى آسيا وايضا البرازيل - بوليفيا فى أمريكا الجنوبية (المترحم)

منع الحمل وبرامج تنظيم الأسرة :

ان وسائل وأساليب منع الحمل مصممة لمنع الحمل بالطرق الميكانيكية أو الكيماوية أو الهرمونية أو الطبيعية • وتتفاوت جميعا من حيث التكلفة الاقتصادية والفاعلية في تحقيق الهدف المنشود •

الوسائل الميكانيكية لمنع الحمل :

هى أدوات مبتكرة تمنع الحمل بواسطة سد الطريق على الحيوانات المنوية الداخلة الى الرحم أو الحيلولة دون غرس البويضة المخصبة في جدار الرحم •

الواقي الذكري :

هو غلاف مرن يمكن تركيبه بإحكام حول قضيب الرجل فيمنع المنى من دخول المهبل في أثناء القذف المتوى • ولا يلزم للحصول عليه أية مشورة طبية أو تذكرة الطبيب فهو يباع على نطاق واسع ويوزع في القوات المسلحة الأمريكية كوسيلة لمنع الإصابة بالأمراض التناسلية السرية • وهو رخيص الثمن نسبيا في الولايات المتحدة ، ولكن لا زال يعتبر مكلفا مما يحول دون تعميم توزيعه في معظم البلاد المتخلفة • وتوجد للواقي الذكري عيوب من الناحية النفسية وناحية الذوق الجمالى عند استعماله ، وبالرغم من ذلك ففي أواخر الستينيات كان يقدر أن ٢٥٪ من جميع الأزواج في الولايات المتحدة يستعملون هذه الوسيلة لمنع الحمل •

الحاجز الواقي :

هو كأس من المطاط له حافة زنبركية من الصلب ويمكن ادخاله في المهبل قبل الجماع ليغطي مدخل عنق الرحم • وحواش الحاجز مغطاة بمائل يمنع الحيوانات المنوية من الانزلاق من تحت الحواف • وهو ينزع بعد الجماع بعدة ساعات وهو متاح بقتضى تذكرة الطبيب

في الولايات المتحدة حيث يجب تركيبه بمعرفة الطبيب الذي يتقاضى
أتمابه خمسة عشر دولارا ويبلغ ثمن الحاجز نفسه دولارين • وتعتبر
التكلفة والنظام الروتيني الصعب نسبيا في تركيبه ونزعه دورا أمرا
يحول دون تعميم استخدامه كوسيلة جياهيرية لمنع الحمل بين جملة
الناس في البلاد المتخلفة •

غطاء عنق الرحم أو المعطة :

يشبه الحاجز الواقى وربما تلبسه المرأة طوال ثلاثة أسابيع في المرة
الواحدة حيث يلزم نزعه فقط قرب موعد حلول العادة الشهرية وفي
أثنائها • وهو فعال للغاية والعيب الرئيسى له هو في ضرورة تثبيته في
وضعه الصحيح •

اللولب :

هو جسم من البلاستيك أو المعدن يتم ادخاله في تجويف الرحم
حيث يترك هناك لمنع الحمل طوال المدة المرغوب فيها • وتصمم اللوالب
في أشكال مختلفة • وربما يكون عمل اللولب هو في زحزحة البويضة
المخصبة أو منعها من أن تنغرس في جدار الرحم • ويقال كذلك ان
وجود الجسم الغريب داخل الرحم يسرع الحركة العضلية لقناتي فالوب
فيزيد من سرعة دفع البويضة التي سقطت داخل القناة من المبيض الى
الرحم مانعا اياها من فرصة الاخصاب في الطريق • ويعتبر معدل فشل
اللولب من أقل الوسائل فشلا على الاطلاق ، حيث أن امرأة واحدة أو
اثنتين فقط من كل مائة امرأة تحصل مع استعمال اللولب • أما عن
تكلفته فهي قليلة •

الوسائل الكيميائية لمنع الحمل :

تشمل الوسائل الكيميائية الرشايات والرغاوى والأقراص واللبوس والجلاتين والمراهم وهي جميعا مصممة لقتل أو شل حركة الحيوانات المنوية قبل أن يحدث الحمل . وهي تولج داخل المهبل قبل الجماع وهي فعالة بنحو ٦٠٪ في كل مرة ومن ثم لا يعتمد عليها في تقييد عدد السكان .

الوسائل الهرمونية لمنع الحمل :

هي أشد الوسائل فعالية في الاستعمال الحاضر . وهي عبارة عن حبوب للأثني أو حقن تمنع التبويض باصطناع الظروف التي يكون عليها جسم الأثني خلال الحمل المبكر .

ان هورمونات الأثني من مركبات ستيرويد المسماة استروجين وكذلك بروجستين وهي مستحضرات كيميائية مماثلة للهورمون الطبيعي المسمى بروجستيرون الذي تنتجه المبايض توصف لابتلاعها دون انقطاع على التوالي مدة ثلاثة أسابيع من أيام دورة الطمث ، أي العادة الشهرية التي تحدث كل ٢٨ يوما .

وتعتبر الحبوب وسيلة بسيطة غير مكلفة وفعالة حقا مائة في المائة . وكل ما يلزمها هو الدافع نحو تذكر تناولها مرة كل يوم وأنه من بين كل أربع أو خمس سيدات تتعاطين الحبوب تظهر على واحدة منهن أعراض جانبية غير مرغوبة .

وبالمثل فإن حبوب ستيرويد الخاصة بهورمونات الذكر لا تزال غير باعثة على الرضا بسبب أعراضها الجانبية غير المرغوبة .

الوسائل الطبيعية لمنع الحمل :

فترة الأمان الدورية : وتعنى الاعتماد الدورى عن الجماع وهي الطريقة الوحيدة لمنع الحمل التى وافقت عليها الكنيسة الكاثوليكية الرومانية . وتعتمد هذه الطريقة على توقيت التبويض وهو انطلاق البويضة الناضجة من المبيض وسقوطها فى فتحة البوق داخل قناة فالوب ، حيث يمكنها أن تخصب هناك ويحدث عادة انطلاق البويضة مرة كل ستة عشر يوما قبل حلول العادة الشهرية ونزول دم الحيض ، ويمكن للمرأة أن تتعد عن المعاشرة الجنسية خلال الفترة التى تبدأ قبل التبويض بعدة أيام حتى تنتهى بعد التبويض بما لا يقل عن يوم واحد فتجنب المرأة اخصاب البويضة . ولكن لسوء الحظ فان توقيت التبويض يتفاوت بين النساء وحتى من شهر لآخر فى نفس المرأة . وفى الحقيقة فان واحدة من كل ست نساء تكون لها دورة شهرية غير منتظمة مما يجعل هذه الطريقة غير صالحة لها بتاتا . وقد ساءت سمعة طريقة فترة الأمان بسبب ارتفاع معدل فشلها لعدم الانتظام فى الدورة وأيضا بسبب ما يحدث أحيانا من الخطأ فى حساب هذه الفترة .

وهناك وسائل طبيعية أخرى لمنع الحمل تشمل الجماع الناقص ، أى بالقذف خارج المهبل وتشمل استعمال الفسيل المهبلى أو الدش وتشمل البعد عن الجماع .

وتروج معظم الوسائل لمنع الحمل على فرض أن تنظيم الأسرة كان هدفا ينبغي الوصول اليه . وذلك يعنى أن استعمال واحد أو أكثر من هذه الاجراءات يتيح للزوجين اتخاذ القرار اللازم بتحديد عدد الأطفال المطلوب انجابهم بدلا من الاعتماد فى ذلك على الظروف وحدها . وأنه بالرغم من الفاعلية الكبيرة للوسائل الميكانيكية والكيميائية والهورمونية فان استخدامها جميعا قد أثبت نجاحا فقط فى خفض النمو

السكاني ، وليس في تقييد عدد السكان . وتكون بذلك المشكلة
الأنسانية هي في الوصول الى تحريك الدافع العالمي للاكتفاء بتكوين
الأسرات الصغيرة التي لا يزيد فيها عدد أطفال الأسرة الواحدة عن
مطلين على الأكثر . وليس هناك شك في أن الوسائل الفعالة لمنع الحمل
متاحة فعلا لوقف النمو السكاني تماما .

الاجهاض :

إذا فشلت وسائل منع الحمل وأصبحت المرأة حاملا فإن الوسيلة
المتبعة والأكثر انتشارا في الدنيا لمنع ولادة طفل غير مرغوب فيه هي
الاجهاض ، سواء عن طريق الحث أو بالمعالجة الطبية ويقصد بالاجهاض
طرد الجنين من تجويف الرحم .

وأنه حتى بلوغ الجنين من العمر نحو اثني عشر أسبوعا يمكن
اجراء الاجهاض دون احتمال كبير للاحاق الأذى بالأم . ومهما كان
فانه بعد مضي نحو ستة عشر أسبوعا تزداد مخاطر موت الأم بفعل
التزيف الدموي .

وان أسلوب الاجهاض المعتمد طبيا هو اجراء عملية توسيع عنق
الرحم مع كحت أو كشط جدار الرحم . ويمكن للطبيب الذي يجرى
العملية تحت ظروف التعقيم الواجب أن يؤدي التوسيع والكحت
للتخلص من الجنين في عمره المبكر بخطورة أقل مما لو غامر بأسقاط
الأم الحامل في شهور اكتمال نمو الجنين . وهناك صور بدائية للاجهاض
تجرى ممارستها في كل بلاد الدنيا ، بحيث يمثل الاجهاض اكبر عامل
وعيد لزيادة معدل الوفيات بين النساء الحوامل . وفي الحقيقة فقد كان
أحد أسباب تحريم الاجهاض في القرن التاسع عشر هو حماية الأم من
أخطاره في ظل الظروف الطبية البدائية اذ ذلك .

وفي الأعوام الأخيرة أخذ يتزايد الاتجاه العالمي نحو إباحة عمليات الاجهاض على أساس من المنطق القائل بأن اتخاذ قرار انجاب الطفل يجب أن يترك للفرد وليس للمجتمع • ويقول المعارضون لهذا الافتراض المنطقي ان الكيان الذاتي الثالث بعد الأم والمجتمع وهو الطفل الذي لم يولد بعد يلزم حمايته بقوانين المجتمع من الاقدام على اتخاذ قرار الاجهاض من جانب واحد وهو جانب الأم • وبينما يختلف المحامون والجماعات الدينية حول تعريف نقطة عمر التكوين الذي يصبح عندها الجنين بشرا وله روح ، نجد أن المعارضين للاجهاض يشعرون أن في ذلك انكار لحق الطفل في أن يولد • ان للوالدين أن يتخذوا قرار الحمل من عدمه ولكن بمجرد أن يحدث الحمل فانه ينبغي عدم الاجتفاف بحق الطفل في أن يعيش •

ومن الواضح أن الحل الأمثل هو في اتباع احدي وسائل منع الحمل الفعالة التي تعنى عن الضرورة المفترضة للاجهاض •
التعقيم :

يعتبر تعقيم الرجل أو المرأة فعلا بنسبة مائة في المائة بوصفه وسيلة لتحديد النسل وليست له تأثيرات جانبية على الحياة الجنسية أو على وظائف الأعضاء العادية •

ومن الطبيعي أن تتم معظم عمليات التعقيم عند الأزواج الذين استكملوا العدد الإلزام لعائلاتهم من الأبناء ويرغبون في تجنب تعقيدات وسائل منع الحمل الأخرى • وتتضمن العملية عند الذكر ربط أو قطع قناتي الحمل المنوي الواصلتين من الخصيتين الى قناة مجرى البول في المقضيب ، وهكذا لن يحتوي القذف على خلايا منوية • وأن هذه العملية الجراحية لربط الجليل المنويين من خلال شق كيس صفن

الخصيتين لا تستغرق أكثر من خمس عشرة دقيقة ويمكن عملها بدون تكلفة كبيرة وتم بالتخدير الموضعي في عيادة الطبيب الممارس أو في أي وحدة صحية ميدانية •

وهناك عملية جراحية مشابهة لعملية الرجل تسمى عملية ربط قناتي فالوب ، تستطيع المرأة أن تجربها بسهولة • ومهما كان فهي عملية تتطلب جراحة خاصة لفتح البطن تحت تأثير المخدر ما لم يكن اجراء هذه العملية الخاصة بربط قناتي فالوب في الوقت الذي يسهل فيه تناول القناتين عقب الولادة مباشرة • وسواء في حالة الذكر العقيم أو الأنثى العقيمة فإنه يستمر انتاج الحيوانات المنوية والبويضات بانتظام ، ولكنها أخيرا تنفكك ويمتصها الجسم في الدم مرة أخرى أو تلتقطها كرات الدم البيضاء المتخصصة •

وهناك الفرصة بنسبة لا تقل عن ٥٠٪ لفك هذا الربط سواء كان وربط جبال منوية أو ربط قنوات فالوب ليمود كل شيء طبيعيا •

وتوجد عمليات تعقيم أشد قسوة وتشمل تطوئ الخصيتين أي إزالتها من عند الرجل ، واستئصال المبايض أي إزالتها من عند المرأة •

ويستج عن هذه العمليات أثر ضار بالتوازن الهرموني في الجسم نظرا لأن الأعضاء التناسلية هي غدد داخلية الإفراز ، حيث تفرز الهرمونية التي تتحكم في الخصائص الجنسية الثانوية للفرء ، وبدون هذه الهرمونات ربما يتعرض الجسم لتغيرات خطيرة •

ويلزم التنويه بأن عملتي ربط الجبال المنوية أو ربط قنوات فالوب هما طبعا لمنع الإخصاب فقط وليس لمنع انتاج الهرمونات ولا تقلبان الأنشطة المعتادة الأخرى التي يقوم بها الجسم •

ويزهمن تعقيم المذكور على أنه جانب نافع في برامج تقييد عدد السكان في أجزاء من الهند وغيرها من البلاد الأخرى • ولكن الحضارات الغربية لا تزال غير مستعدة لتقبل هذه الوسيلة البسيطة لمنع الحمل •

ويرجع ذلك بصفة عامة الى الجهل بطبيعة المعرفة للعملية التي تجرى للذكور والى المخاوف من قضائها على الحياة الجنسية للرجل • ومن الواضح أن هذه المخاوف ليس لها أى أساس من الصحة بتاتا •

ويتضح أن عملية ربط الحبال المنوية أنها وسيلة بسيطة لتقييد عدد السكان وفعالة • ويمكن أن تشجع وسط الرجال المتزوجين الذين لديهم طفل أو طفلان ولا يرغبون في أن تصبح لهم عائلة أكبر من ذلك آمال للمستقبل :

ان وطأة النمو السكاني البشرى في الوقت الحاضر على التجمعات الطبيعية وعلى الوجود المستمر لأنواع الكائنات الأخرى وعلى السلوك الحيوى والنفسى للإنسان يجعلها جميعا تصرخ بأعلى صوت للتحذير من أخطار التزايد السكاني المستمر •

وقد أعلنت مقترحات خيالية عن اطعام وايواء البلايين الاضافية من البشر التى ستضم حالا الى محصولنا الراهن من الآدميين •

وتتضمن هذه المقترحات استخدام التكافل الصناعى بين بكتريا تثبيت تروجين الهواء الجوى وبين النباتات غير البقولية من أجل مزيد من الاستفادة المباشرة من الخزان الشاسع لجزيئات النتروجين في الغلاف الجوى • وتتضمن أيضا زيادة انتاج الطعام من البحار أو ربما التركيب الصناعى للأغذية البروتينية من زرمعات الطحالب على نطاق واسع وبكميات ضخمة • وقيل اقترح عن هجرة البشر الى الكواكب عن

طريق سنن الفضاء من أجل تخفيف مستقبل الازدحام على الأرض .
وبالرغم من ذلك فإن التحليل الموضوعي لكافة هذه الأفكار يدل على
أنها ليست إلا حلولاً وقتية لا تستطيع أن تتناول أكثر من جزء ضئيل
من زيادات السكان المقرر حدوثها في المستقبل .

إن الحل الأخير والنهائي للكارثة التي نواجهها بين الإنسان وبيئته
الأرضية هو وبكل وضوح أن يكون النمو السكاني صفراً أى لا ينبغي
حدوث أية زيادة عن العدد الحالي من السكان . وللإنسان حرية الاختيار
في أن يتوصل الى اتفاق حول قبول هذا الهدف وهو أن يكون النمو
صفراً وأن يضمن قبوله وضع تخطيط طويل المدى للوصول الى هذا
الهدف أو أن يستمر على ما هو عليه مع مقبة المواقب التي عرفناها
كلها الآن .

الخلاصة :

حدث النمو السكاني لأول مرة بفعل ثورة حضارية منذ
ستمائة ألف عام قبل الميلاد ، ثم الثورة الزراعية منذ ستة آلاف عام
قبل الميلاد ، وأخيراً الثورة العلمية الصناعية التي بدأت منذ حوالي
عام ١٦٥٠ ميلادية . وأحدثت الثورة الصناعية انقجاراً سكانياً تبعاً لما
خلقته من فجوة كبيرة الحجم بين معدلات مواليدنا وبين معدلات
الوفيات في جميع أنحاء الدنيا .

وكان النمو السكاني في المجتمعات البدائية القائمة على الصيد
والجمع قد توقف أو قل بفعل المجاعات والأوبئة والحروب ، وبفعل
كثير من النماذج السلوكية الحضارية مثل وأد الأطفال والاجهاض .
وفي المجتمعات الحديثة أدت التقدمات الطبية والصحة الاجتماعية الى
تخفيض معدل الوفيات في حين ظل معدل المواليد مرتفعاً عموماً .

بالنسبة للمستوى العالمى فقد كان فى يناير عام ١٩٧١ معدل المواليد السنوى هو ٣٤ لكل ألف ومعدل الوفيات ١٤ لكل ألف مما يعطينا معدلا سنويا للزيادة بمقدار ٢٪/ سوف يؤدى الى مضاعفة عدد سكان الدنيا مرة كل ٣٥ عاما •

ومن المشكوك فيه أن يكون التحول السكانى الذى أُنقِص معدلات النمو فى الدول الأوربية سوف يجرى فى البلاد المتخلفة حاليا وهى ذات أعداد سكانية ضخمة • وبدلا من ذلك فانه ربما يظهر تبديل الأوضاع السكانية فى هذه البلاد بسبب احتمالات حدوث الوفيات بأعداد ضخمة وعلى نطاق واسع •

ومن الممكن أن يحدث تقييد حقيقى لعدد السكان اذا ما أصبح لدى سكان الدنيا الدافع للاكتفاء بالأسرة الصغيرة التى لا يزيد عدد أطفالها فى المتوسط عن طفلين •

وان الوسائل الفنية لتحقيق الهدف المطلوب اختياريا بأن يكون النمو السكانى صفرا هى متاحة للراغبين فى صورة وسائل منع الحمل وأساليب الاجهاض والتعقيم •

الباب العاشر
معجم المصطلحات

تختص تعاريف المصطلحات في هذا المعجم فرعياً باستعمال مفردات هذه المصطلحات في علم البيئة والحياة المتكافئة بالذات • ومن ثم فإن بعض المصطلحات التي لها معاني أخرى خارج هذين المجالين ستكون مقيدة التعريف بما يتناوله موضوعنا • وفيما يلي بيان المصطلحات وعددها مائة وثلاثة مرتبة أبجدياً على حسب ألف باء اللغة الإنجليزية التي كتب بها المصطلح في الأصل •

١ - الاجهاض : Abortion :

طرد الجنين من تجويف الرحم قبل مولده الطبيعي •

٢ - التوزيع العمري : Age Distribution :

نسبة عدد السكان في كل مرحلة من العمر •

٣ - المحاكاة العدوانية : Aggressive Mimicry :

موقف يقلد فيه أحد الأنواع نوعاً آخر أو جسماً في بيئته حتى يجذب أو يخدع نوع الفريسة بغرض التهامها •

٤ - اختلاف الموطن : Allopatric :

التواجد في مناطق مختلفة •

٥ - شجرية : Arboreal :

تعيش في الأشجار •

٦ - بيئة الفرد : Autecology :

دراسة بيئة كائن حتى فرد - من أحد الأنواع •

٧ - المحاكاة لتقليل الخطر : Batesian Mimicry :

موقف للمحاكاة يقوم فيه أحد الأنواع غير الضارة بالتشبه
أى هو المقلد لنوع آخر ضار هو النموذج فيكتسب
بذلك الوقاية من الافتراس •

٨ - دورة حيوية جيوكيماوية : Biogeochemical Cycle :

سلسلة دورية من التحولات فى أحد العناصر الكيماوية
من خلال تفاعل الكائنات الموجودة فى تجمع حيوى مع
البيئة الطبيعية الموجودة فيها هذه الكائنات •

٩ - التقييد الحيوى : Biological Control :

كبت واخماد تكاثر الكائن باستخدام خصائص سلوكية
أو كائنات أخرى فضلا عن الوسائل الكيماوية •

١٠ - الكتلة الحيوية : Biomass :

وزن جميع الكائنات الحية داخل العينة •

١١ - اقليم حياتى : Biome :

طراز رئيسى من التجمعات المناخية يغطى منطقة شاسعة
من قارة أو من الأرض •

١٢ - غلاف حيوى : Biosphere :

جميع الكائنات الحية على الأرض •

١٣ - بيان حيوى : Biota :

البيان النباتى والبيان الحيوانى لإحدى المناطق •

١٤ - حيوى : Biotic :

يتعلق بالحياة وعلم الأحياء •

١٥ - جهد حيوى كامن : Biotic Potential :

أقصى معدل نمو ممكن للأشياء الحية تحت الظروف
النموذجية •

١٦ - خط واجهة الردم : Bulkhead Line :

الحد المرخص به قانونا لينتهى عنده ردم جزء من خليج
لاستغلال المساحة المردومة تجاريا •

١٧ - السعة الجارية : Carrying Capacity :

أقصى حجم سكانى يمكن أن تحمله البيئة دون أن تفسد •

١٨ - آكل اللحم أى الضارى أو الجارح : Carnivore :

حيوان يتغذى على غيره من الحيوانات •

١٩ - اقليم الأشجار البلوطية دائمة الخضرة : Chaparral :

اقليم حياة يتألف من أدغال كثيفة من شجيرات ذات أوراق
جامدة ويوجد فى المناطق التى لها مناخ البحر الأبيض
المتوسط •

٢٠ - إزاحة سلوكية : Character Displacement :

حدوث اختلافات فى الشكل الخارجى أو الخصائص
تؤدى الى تقليل المنافسة على موارد الطعام وذلك نتيجة
لطول التنافس بين نوعين من الكائنات موجودين فى نفس
المنطقة •

٢١ - إزالة بقطع الأشجار : Clear-cutting :

تقطع كافة الأشجار في منطقة من الغابات •

٢٢ - تجمع الذروة المناخية : Climate Community :

المرحلة النهائية للتعاقب البيئي في منطقة ما •

٢٣ - مؤاكلة : Commensalism :

علاقة تكافلية وفيها ينتفع أحد الأنواع أما الآخر فلا ينتفع ولا يضار •

٢٤ - تجمع سكاني : Community :

جميع الكائنات من كافة الأنواع التي تعيش في منطقة معينة •

٢٥ - تنافس : Competition :

صراع بين الأفراد الذين ينتمون لنفس النوع أو لأنواع مختلفة على الطعام والمكان والتزاوج أو على أى مورد آخر محدد •

٢٦ - طرد تنافسي : Competitive Exclusion :

يحدث نتيجة للتنافس حيث يرغب أحد الأنواع على التخلي عن جانب من الموطن المتاحة تحت ضغط نوع أكثر كفاءة •

٢٧ - وسيلة منع الحمل : Contraception :

إجراء لمنع الحمل الذي هو اعتماد نالجح بين الحيوان المنوى وخلية البويضة •

٢٨ - تلون مستر : Cryptic Coloration :

تلون يجعل الكائن يشبه شيئا جمادا غير حي أو بلون الخلفية التي من حوله .

٢٩ - كائنات الانحلال : Decomposers :

كائنات حية مثل خنافس الرمم الميتة وكذلك فطريات وهي تتغذى على المادة العضوية الميتة بعد تفكيكها .

٣٠ - تحول سكاني : Demographic Transition :

انحطاط في معدل المواليد يلي هبوط حاد في معدل الوفيات كما في حالة سكان أوروبا الغربية من عام ١٦٥٠ حتى عام ١٨٥٠ .

٣١ - تبديل الأوضاع السكانية :

Demographic Transposition :

انقلاب متوقع في الأوضاع النسبية الحاضرة لمعدلات المواليد والوفيات في غالبية البلاد المتخلفة حوالى الفترة من عام ١٩٧٥ حتى عام ١٩٨٥ أو أى اتجاه سكاني مماثل حين يصل النمو السكاني الذى تمارسه بلد ما الى نقطة عدم استطاعة امداد نسبة كبيرة من سكانها بحاجيات الحد الضرورى للبقاء .

٣٢ - الكثافة السكانية : Density :

حجم الجماعة السكانية داخل وحدة مكانية معينة .

٣٣ - صحراء : Desert :

اقليم حياة قاحل جاف يتصف بندرة الرطوبة المائية وارتفاع درجات الحرارة نهارا مع قلة تنوع الحياة النباتية والحيوانية •

٣٤ - انتشار : Dispersal :

الامتداد والتحرك بعيدا عن نقطة ما •

٣٥ - تفرق : Dispersion :

أنموذج التوزيع الداخلى للأفراد داخل جماعة سكانية •

٣٦ - أطوار منتشرة : Disseminules :

بذور أو جرثومات أو بويضات أو غير ذلك من أطوار غير بالغة من النباتات والحيوانات يمكن أن تشر التكاثر •

٣٧ - تسيّد : Dominance :

حالة امتلاك النفوذ الرئيسى على التركيب العدى أو على ديناميكيات الطاقة الداخلية فى أحد التجمعات •

٣٨ - نوع متسيد : Dominant Species :

نوع النبات أو الحيوان الذى يتميز بالوفرة أو السيطرة على قسم رئيسى من تدفق الطاقة داخل أحد التجمعات •

٣٩ - كفاءة بيئية : Ecological Efficiency :

نسبة مئوية من الطاقة المتاحة ينتفع بها أحد المستويات الغذائية مستمدا اياها من المستوى الغذائى التالى له •

٤٠ - هرم يئى : Ecological Pyramid :

رسم يائى على شكل مثلث يوضح توالى تناقص الأعداد
أو الكتلة الحيوية أو الطاقة المتاحة كلما ارتفعت المستويات
الغذائية .

٤١ - علم البيئة : Ecology :

دراسة العلاقات المتداخلة بين الكائنات وبيئاتها الخارجية .

٤٢ - نمط يئى : Ecosystem :

تجمع حيوى مع بيئة طبيعية فى احدى المناطق .

٤٣ - فزوح عن الوطن : Emigration :

مغادرة مكان للاستقرار فى منطقة أخرى .

٤٤ - الوسط الخارجى المحيط : Environment :

الخصائص الطبيعية والحيوية لمنطقة معينة .

٤٥ - مقاومة بيئية : Environmental Resistance :

كافة عوامل التحديد أو التقييد فى البيئة الواقعة على
جماعة سكانية .

٤٦ - نباتات فوقية : Epiphylls :

نباتات دقيقة الحجم مثل الطحالب والأشن التى تنمو فوق
أسطح أوراق النباتات الأضخم منها فى مناطق الغابات
الممطرة الحارة .

٤٧ - نباتات متسلقة : Epiphyte :

نبات غير طفيلي ينمو فوق غيره من النباتات لتكون دعامة طبيعية له وهو يستمد ما يلزم له من رطوبة بصفة أساسية من الجو • وتشمل هذه النباتات المتسلقة أنواعا تبدو كالأشجار من الأوركيد وكثير من الطحليات والسرخسيات •

٤٨ - التربة في أحواض مائية : Eutrophication :

تشجيع نمو النبات في نمط بيئي مائي عن طريق إضافة الكميات المشبعة له من مواد التغذية • ويحدث حين تمتص النباتات ما في هذا الوسط المائي من أكسجين متاح أن الأسماك الموجودة ربما تموت •

٤٩ - تطور : Evolution :

تغير يحدث في بعض جينات الوراثية داخل خلايا الجسم مما يؤدي الى تغير منظور في خصائص أفراد النوع •

٥٠ - انقراض : Extinction :

نتاج من نواتج التنافس والانجذاب الطبيعي يؤدي الى فناء النوع أو الجماعة السكانية بالكامل •

٥١ - سلسلة غذائية : Food Chain :

تحول طاقة الطعام ابتداء من النباتات الخضراء التي تأتية الطاقة من الشمس ويتم التحول خلال سلسلة من الأنواع •

٥٢ - تسج غذائى : Food Web :

نماذج مغلقة من سلبلات غذائية فى تجمع حوى ما •

٥٣ - قاعدة جوس : Gause's Principle :

لا يمكن لنوعين من الكائنات أن يشغلا نفس المأوى
فى آن واحد •

٥٤ - مراعى : Grassland :

سهول عشبية بدون أشجار توجد فى الأجزاء الوسطى
المتعدلة من أمريكا الشمالية وآسيا الأوربية وأستراليا •

٥٥ - المنحنى البيانى للنمو : Growth Form or Curve :

يمثل كيفية وسرعة التزايد السكانى •

٥٦ - موطن المأوى : Habitat :

المكان الطبيعى الذى يعيش فيه أحد الكائنات •

٥٧ - آكلات العشب : Herbivores :

الحيوانات التى تتغذى على النباتات :

٥٨ - حدود الوطن : Home Range :

منطقة طبيعية يمارس فيها الفرد نشاطه المعتاد •

٥٩ - عائل : Host :

كائن يتغذى عليه كائن آخر •

٦٠ - هجرة : Immigration :

تحرك في اتجاه واحد نحو منطقة جديدة مجاورة
للمعيشة فيها .

٦١ - قتل الأطفال : Infanticide :

قتل طفل بشرى بعد مولده .

٦٢ - قشرة طوب طلقى : Laterite :

قشرة من التربة الأرضية صلبة وعديمة النفاذية ويميل
لونها للاحمرار وتكون في مناطق الغابات الممطرة الحارة
في أعقاب إزالة أشجارها وبفعل انكشاف سطح التربة
للشمس ووجود تصافى المياه في الأرض بما فيها من
أملاح مذابة .

٦٣ - تصافى المياه والأملاح المذابة : Leaching

إذابة الأملاح والمركبات المعدنية بفعل المياه المصفاة خلال
التربة وخاصة في مناطق سقوط الأمطار الغزيرة .

٦٤ - المهاجرة أو الارتحال : Migration :

رحيل دورى للأفراد ثم عودتهم الى ومن منطقة جباعتهم
السكنية .

٦٥ - علم الشكل الخارجى للكائنات : Morphology

الشكل والتركيب في الحيوانات والنباتات .

٦٦ — احصائية الوفيات : Mortality :

معدل الوفيات أو موت الأفراد •

٦٧ — محاكاة اللون المنفر : Mullerian Mimicry :

موقف تكون فيه جميع أنواع الفرائس الكامنة تحاكي نوعا غير مستساغ أو ضار وتتقاسم جميعها لونه المنفر وسلوكه فتحجم عنها المفترسات •

٦٨ — تبادلية : Mutualism :

علاقة تكافل بتبادل المنفعة حيث ينتفع كل من النوعين بالعلاقة القائمة بينهما •

٦٩ — احصائية المواليد : Natality :

معدل المواليد •

٧٠ — معيشة المأوى أو الموطن المأهول : Niche

شغل نوع واحد من النبات أو الحيوان للمكان وأسلوب معيشته فيه بوصفه تجمعا سكانيا •

٧١ — بكتريا تثبيت النتروجين الجوي :

Nitrogen-fixing Bacteria :

بكتريا لها القدرة على تحويل غاز النتروجين غير العضوي الى صبور وعلى الأخص التترات ليستفيد منها النبات في الحال •

٧٢ — تذبذبات سكانية : Oscillations :

تقلبات دورية في حجم الجماعة السكانية •

٧٣ — طفيل : Parasite :

كائن حي يتغذى عموما على كائن آخر هو المائل له بدون أن يقتله •

٧٤ — طفيلية : Parasitism :

علاقة تكافل وفيها يحقق الضرر بأحد الأنواع وهو المائل بدون أن يقتل في الحال بينما ينتفع النوع الآخر الذي يتغذى عليه وهو الطفيل •

٧٥ — نشاط دوري : Periodism :

تابع النشاط كل فترة زمنية معينة •

٧٦ — مبيد للآفات : Pesticide :

مادة كيميائية تستخدم في قتل الأنواع التي تعتبر آفات •

٧٧ — تلوث : Pollution :

مقدمة حدوث تغير ليس مرغوبا فيه داخل بعض جوانب البيئة •

٧٨ — جماعة سكانية : Population :

جملة الكائنات التي من نفس النوع وتعيش في نفس المنطقة الواحدة •

٧٩ - ناتج ابتدائي : Primary Production

طاقة متراكمة ومخزنة في النباتات عن طريق التمثيل
الضوئي الكلوروفيلي •

٨٠ - مفترس : Predator

كائن يقتل ويأكل كائنا آخر •

٨١ - منتجون : Producers

كائنات تحول الطاقة الضوئية من الشمس الى طاقة ربط
كيمياوى •

٨٢ - انتاجية : Productivity

اتاج المادة العضوية لكل وحدة مساحة في التجمع السكانى
الواحد خلال فترة زمنية معينة وهى عادة سنة كاملة •

٨٣ - رميات : Saprophyte

نبات مثل الفطريات أو عيش الغراب يتغذى على المادة الميتة
والتأكلة المتحللة •

٨٤ - اقليم السافانا : Savanna

اقليم أعشاب حارة تتناثر فيه الأشجار •

٨٥ - نسق متابع : Sere

التسلسل المركب للتغيرات الحادثة في منطقة ما ابتداء من
الحالة الأولية التى تجمع الذروة المناخية •

٨٦ - معيشة التبعية الاجتماعية : Social Hierarchy

سلسلة من العلاقات المختصة بالسيطرة والتبعية داخل المجموعة ويقال لهذه المعيشة الخضوع لقوة المنقار .

٨٧ - غلة حاضرة : Standing Crop :

عدد الأفراد أو جملة الكتلة الحيوية الحاضرة في أحد التجمعات السكانية عند وقت معين .

٨٨ - ترتيب طبقي : Stratification :

تجمعات مائية أو نباتية تعيش في طبقات رأسية :

٨٩ - قاعدة ارتكاز : Substrate :

مادة أو قاعدة ينمو فيها أحد التجمعات السكانية :

٩٠ - تعاقب : Succession :

احلال أحد التجمعات محل تجمع آخر .

٩١ - احصائية الباقين أحياء : Survivorship :

نسبة الأفراد الباقين أحياء بعد الولادة في جماعة سكانية خلال أزيمة متعددة .

٩٢ - التكافل : Symbiosis :

معيشة نوعين من الكائنات معا في ترابط وألفة .

٩٣ - تواجد مشترك : Sympatric :

الوجود في نفس المنطقة •

٩٤ - اقليم الغابات المخروطية : Taiga

اقليم حياتي للغابات المخروطية جنوب الدائرة القطبية الشمالية •

٩٥ - اقليم الغابات النفضية المعتدلة :

Temperate Deciduous Forest :

اقليم حياتي للغابات ذات الأشجار عريضة الأوراق شمال وجنوب المنطقة الاستوائية الحارة •

٩٦ - معيشة المستعمرات : Territoriality :

سلوك حماية المساحة الخاصة بالأنشطة المعتادة ضد عدوان الأفراد الآخرين •

٩٧ - مستوى غذائي : Trophic Level :

مستوى الحصول على الطعام • ويقال للكائنات التي تقتسم نفس المصدر العام للتغذية أنها على نفس المستوى الغذائي •

٩٨ - اقليم الغابات النفضية الحارة :

Tropical Deciduous Forest :

اقليم حياة حار تنمو فيه الغابات ذات الأشجار عريضة الأوراق والتي تفقد أوراقها خلال الفصل السنوي الجاف •

٩٩ - إقليم الغابات الممطرة الحارة : Tropical Rain Forest

أكثر أقاليم الأرض الحيائية تعقيدا حيث يتميز بتنوع كبير في الأنواع وسقوط الأمطار الغزيرة طول العام والاحتفاظ بدرجات حرارة دافئة • وتظل الغابة ذات الأوراق العريضة دائمة الخضرة على مدار السنة •

١٠٠ - إقليم التندورا : Tundra :

إقليم حياة للسهول عديدة الأشجار في شمال الدائرة القطبية ويتميز بارتفاع قمم الجبال الشامخة •

١٠١ - تعكر المياه : Turbidity :

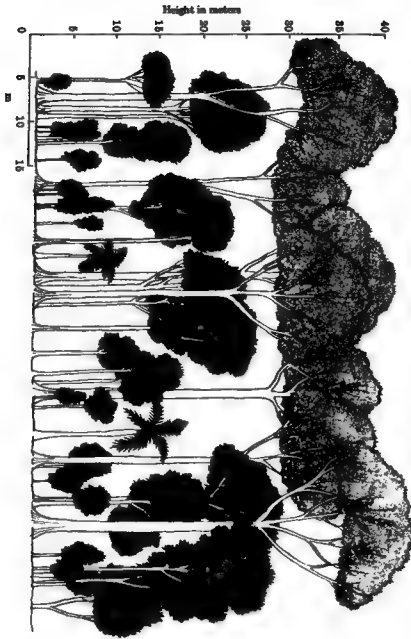
تغير يصيب شفافية المياه نتيجة وجود رواسب عالقة أو كائنات حية صغيرة مثل الطحالب •

١٠٢ - التجوال : Vagility :

مقدرة غريزية لدى النوع على الحركة •

١٠٣ - تلون منذر : Warning Coloration

اكتساب الألوان البراقة التي تعلن عن الخصائص الضارة الكامنة لدى نوع من الفرائس كأن تكون غير سائغة الطعم أو سامة أو حريفة المذاق •

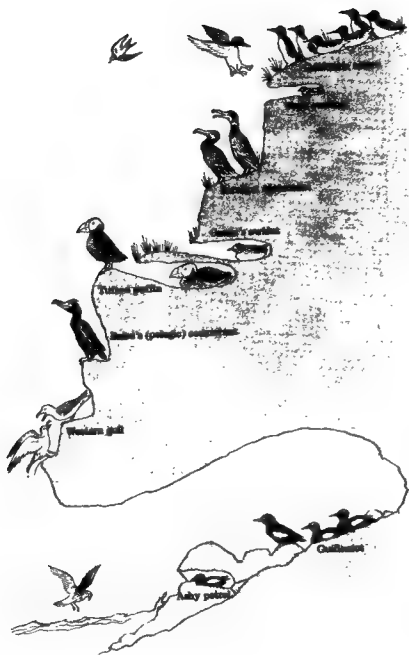


شكل (١) بيان الترتيب الطبقي

يتضح التمثيل البياني لقطاع رأسي يدل على الترتيب الطبقي لأحدى الغابات المطيرة الحارة

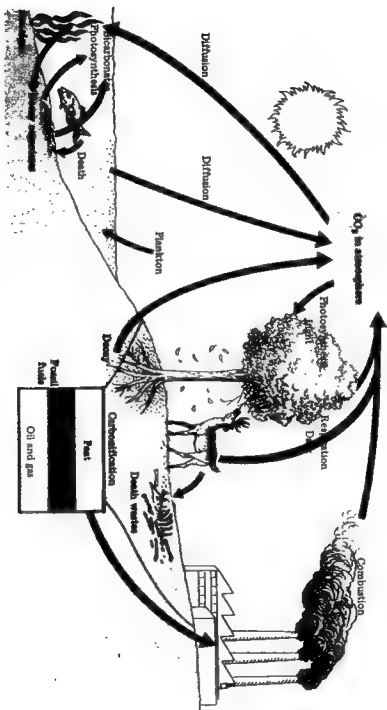
ويمثل المحور الأفقي الفواصل بالتر بين أنواع أشجار الغابة

ويمثل المحور الرأسي ارتفاع الأشجار بالتر . .



شكل (٢) معيشة الموى

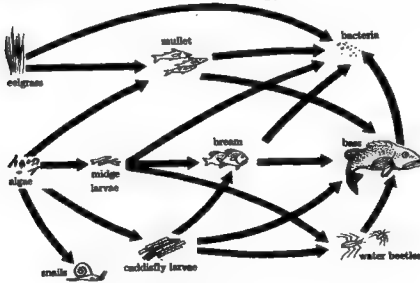
تنضج الافضليات النموذجية لاختيار مواقع الاعتشاش عند بعض الطيور البحرية في كاليفورنيا ..
وتبدو في الشكل المأوى والترتيب الطبقي للأنواع في مكان معيشة الطيور



شكل (٣) دورة الكربون

يتضح سريان عنصر الكربون خلال مكونات أحد الأنماط البيئية .
مفردات الشكل من أعلى لأسفل هي :

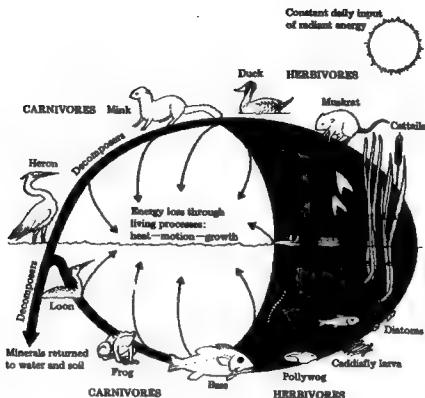
- ١ - ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي للأرض .
- ٢ - نواتج الاحتراق .
- ٣ - ناتج تنفس النبات في الظلمة ليلاً .
- ٤ - ناتج التمثيل الضوئي للنبات في النهار .
- ٥ - انتشار غاز ثاني أكسيد الكربون .
- ٦ - البلاتكتون البحري .
- ٧ - مخلفات الكائنات الميتة .
- ٨ - التحلل .
- ٩ - بيكرونيات .
- ١٠ - عملية التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء .
- ١١ - أسماك ميتة .
- ١٢ - كائنات متحللة .
- ١٣ - طحالب بحرية .
- ١٤ - الاختزان الكربوني في أنواع الوقود الحفري : الفحم والنفط .



شكل (٤) النسيج الغذائي

جانب من نسيج غذائي في منطقة ينابيع الفضة بولاية فلوريدا
مفردات الشكل من أعلى لأسفل هي :

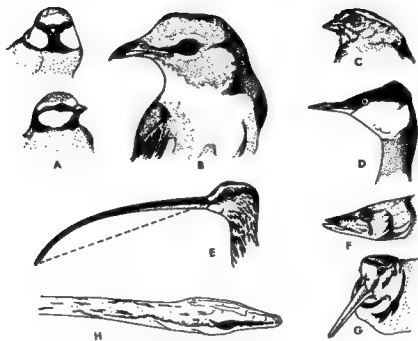
- ١ - نبات عشب الثعابين البحري
- ٢ - سمك البوري
- ٣ - بكريا
- ٤ - طحالب
- ٥ - يرقات الهاموش
- ٦ - سمك شلباية
- ٧ - سمك ذئب البحر المفترس
- ٨ - قواقع
- ٩ - يرقات ذبابة قادس
- ١٠ - خنافس مائية



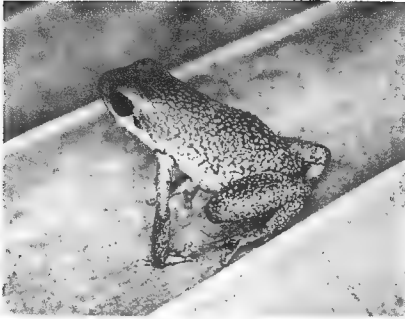
شكل (٦) نموذج سريان الطاقة

توضيح نماذج سريان الطاقة في أحد مستنقعات المياه العذبة مفردات الشكل من اعلى لاسفل هي :

- ١ - المدخلات اليومية الثابتة من الطاقة الاشعاعية للشمس .
- ٢ - نباتات مائية : ذيل القط - حلفاء - سنان السهم - زنبق الماء .
- ٣ - حيوانات آكلة العشب : فار المسك - البط .
- ٤ - الضواري آكلات اللحوم : الشمس - طائر البلشون .
- ٥ - عوامل الانحلال والتفكك .
- ٦ - طاقة مفقودة في العمليات الحيوية على صورة حرارة وحركة ونبمو .
- ٧ - طاقة متغيرة ومخزونة .
- ٨ - نباتات ميكروسكوبية وطحالب .
- ٩ - آكلات العشب : يرقات ذباب قانس واىو زنبية وسماك المينو الضئيل
- ١٠ - آكلات اللحوم : طائر الوغد - الضفدعة - سمك ذنب البحر .



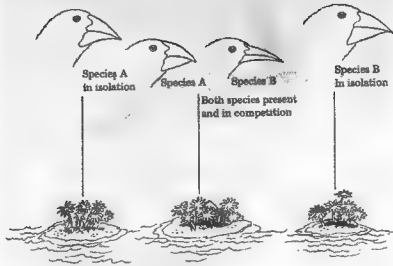
شكل (٧) الخطوط اللونية عند بعض الحيوانات المفترسة
تعمل خطوط واجهة العينين على توجيه البصر والتنشيط لاقتناص الفريسة



شكل (أ) : التلون المتلدر

ضفدعة السهم المسموم ذات اللون الأحمر القافع في الغابات المطيرة في
كوستاريكا
ويستخلص هنود أمريكا الجنوبية السم المبيت اللازم لاسلحتهم عن طريق
غليان جلود هذه الضفادع في الماء

Summary



شكل (٩) الاستبدال السلوكي

يرجع ذلك الى تأثير التنافس بين نوعين من طيور الشرشور تعيش فوق سلسلة من الجزر ..

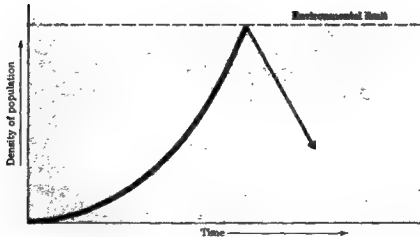
مفردات الشكل من اليسار لليمين هي :

- ١ - النوع (أ) من طيور الشرشور يعيش منفردا في احدى الجزر فيكون له نفس شكل منقار النوع (ب) الذي يعيش بعيدا عنه في جزيرة أخرى .
- ٢ - يعيش النوعان (أ) ، (ب) من طيور الشرشور في جزيرة واحدة فحدث تطور محلي في حجم منقار كل نوع ليتخصص الواحد في التغذية على موارد غذائية مختلفة من موارد الآخر . اى ان التنافس يؤدي الى الاستبدال السلوكي



شكل (١٠) معيشة التبعية الاجتماعية

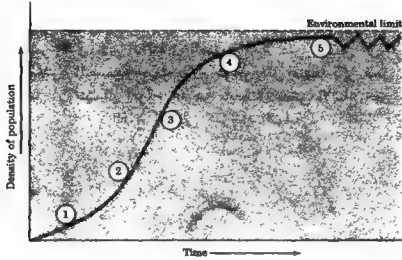
فوج من القرد الأفريقى الرياح فى أثناء تحركه داخل منتزه نيروبى الحصى فى جمهورية كينيا
ويبدو أن لكل عضو مركزا خاصا به فى المسيرة وفى وسط الفوج تسير الذكور البالغة المسيطرة مصطحية معها أبنائها والأبناء وفى مقدمة الفوج وفى المؤخرة تسير بعض الذكور والإناث البالغة وعلى يمين ويسار الفوج تسير اثنتان من الإناث اكتست أردافهما المنتفخة باللون الأحمر الذى يظهر داكنا فى الصورة دليلا على الشبق أى الرغبة فى الماشرة الجنسية حيث يلزم مؤخرة كل منهما ذكر فحل ومن المحتمل أن تتشكل أفواج جديدة بانفصال بعض الأتباع حين يصبح الفوج الأصلي كبيرا فى النهاية



شكل (١١) منحنى قالب النمو الأسى للسكان

يزداد عدد الجماعة السكانية وفقا للنموذج الأسى أى نمط الريح المركب بعد انقضاء مرحلة التأسيس الابتدائية . وتستمر الزيادة حتى تعمل المحددات البيئية على حدوث افلاس عددي للجماعة يمثل الانحدار المستقيم فى الرسم البياني بعد بلوغ القمة التى اصطدمت بالخط المنقط الذى يمثل المحددات البيئية المؤدية للأفلاس العددي ويمثل المحور الأفقى انقضاء الزمن ويمثل المحور الرأسي للكثافة السكانية

Population Regulation



شكل (١٢) منحنى قالب النمو السكاني

يمثل قالب هذا النمو بيانيا في شكل حرف اس وتتضح النقاط الآتية على المنحنى :

- ١ - مرحلة تأسيس العجلة المتزايدة للنمو .
- ٢ - مرحلة التزايد اللوغاريتمي .
- ٣ - نقطة الانعطاف وعندها يبدأ معدل النمو في البطء والتراخي .
- ٤ - مرحلة العجلة المتناقصة للنمو .
- ٥ - اقصى حجم سكاني أو مايسمى السعة الجارية وتظهر في الشكل عند الالتقاء مع الخط المنقط الذي يمثل المحددات البيئية التي تمنع الحجم السكاني من استمرار الزيادة .

ويمثل المحور الأفقى : انقضاء الزمن

ويمثل المحور الرأسى : الكثافة السكانية



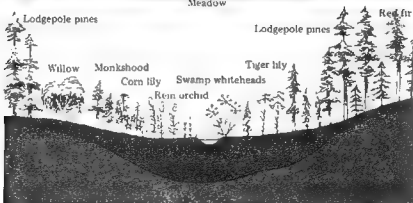
Glacial tarn



Montane lake

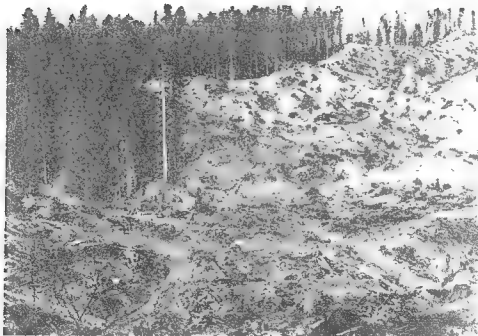


Meadow



Swale

- شكل (١٢) التعاقب داخل التجمع الحيوى ←
- مراحل التعاقب الابتدائى من بحيرة لم يسبق ان شغلها تجمع حيوى الى ظهور غابة اللدرة المناخية فى جبال سيرا نيفادا بولاية كاليفورنيا
- مفردات الشكل من اعلى لاسفل هى :
- ١ - بحيرة جليدية متجمدة بين جبلين .
 - ٢ - بحيرة مائية تبدو فيها : اشجار الصنوبر - نبات البوص - اعشاب - نبات الحلفاء - نبات السمار - نبات الاكياس الهوائية . وتبدو فى قاع البحيرة طبقة من الرواسب الطينية .
 - ٣ - المرج وتبدو فيه : اشجار الصنوبر - نبات التوت الازرق - اشجار الصفصاف - نباتات الابصال - نباتات النجمة المنبثقة - اعشاب البركة .
 - ٤ - منخفض اراضى المستنقعات وتبدو فيه : اشجار الصنوبر - اشجار الصفصاف - نباتات قلنسوة الراهب السامة - نبات زنبق القمح - نبات الاوركيد - نبات القمم البيضاء - زنبق النمر - اشجار التنوب الاحمر .



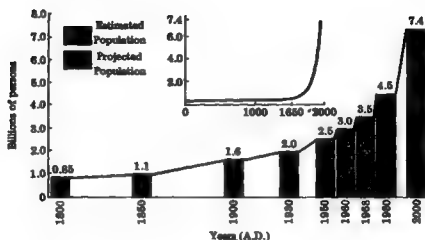
شكل (١٤) الازالة بقطع اشجار الغابات

توضيح التغير البيئى نتيجة قطع اشجار احدى الغابات فى شمال غربى الولايات المتحدة



شكل (١٥) التلوث بالمبيدات الكيماوية

اصبحت عملية رش الأشجار بالمبيدات للقضاء على الآفات النوعية تتم ألبا
لزيادة الانتاج الزراعى الحديث .
ولكن فائض المركبات الكيماوية ينتقل مع الهواء الى الاماكن البرية المجاورة
مما يمكن معه وقوع الأضرار الجسيمة لكائنات اخرى ليست هى الهدف
من الإبادة الكيماوية



شكل (١٦) النمو السكاني البشرى

التمثيل البياني للنمو السكاني للبشر في جميع أنحاء الدنيا ابتداء من العام

الميلادى الأول حتى عام ٢٠٠٠

وتتضح التقديرات السكانية للأعوام من ١٨٠٠ حتى ٢٠٠٠ بالتفصيل .

مفردات الشكل من أعلى لأسفل :

١ - التقديرات الإحصائية التي تمت .

٢ - التقديرات الإحصائية المتوقعة .

ويمثل المحور الأفقى انقضاء الأعوام من صفر حتى ٢٠٠٠

ويمثل المحور الرأسى عدد السكان بالبلون أى الألف مليون .

فهرس الكتاب

صفحة
٣

المقدمة

الباب الأول - السكان والبيئة :

- ٧ ما السبب في دراسة البيئة وأثرها على الحياة السكانية
٨ مستويات تركيب البيئة
١١ التطور والنظام في الأنماط البيئية
١٥ الخلاصة

الباب الثاني - بعض المبادئ الأساسية في علم البيئة ، العناصر والظاهرة :

- ١٩ الدورات الحيوية جيوكيماوية في الأنماط جيوكيماوية
٢٦ كيف يمكن للإنسان تغيير الدورات الحيوية جيوكيماوية
٣٠ سريان الطاقة في الأنماط البيئية
٤٢ الخلاصة

الباب الثالث - بعض المبادئ الأساسية في علم البيئة - التفاعلات بين الكائنات :

- ٤٧ الافتراض
٥٤ التكافل
٥٩ التنافس
٦٣ الخلاصة

الباب الرابع - تركيب الجماعات السكانية :

- ٦٧ خصائص الجماعة السكانية
٦٨ التفرق

صفحة	
٧١	التركيب الاجتماعي والتفرق
٧٤	الانتشار السكاني
٨٠	الخلاصة

الباب الخامس - النمو السكاني والتنظيم القسطنطيني :

٨٣	الكثافة
٨٥	<u>النمو السكاني</u>
٩٠	الجهد الحيوي
٩٦	قالب النمو السكاني
٩٣	التنظيم السكاني
١٠٠	التقلبات السكانية
١٠٥	الخلاصة

الباب السادس - بيئة التجمعات :

١٠٩	التنوع في التجمع
١١١	تجمعات البحيرة
١١٢	السيادة في التجمع
١١٣	الانتاجية وما يرتبط بها من مدركات
١١٥	التعاقب
١١٧	التكوينات المناخية الرئيسية
١٢٦	التجمعات المناخية وأهميتها
١٣٦	الخلاصة

الباب السابع - التنوع البيئي :

١٣٢	الحرائق
١٣٤	الإخلاء للزراعة
١٣٧	اسقاط أوراق الشجر وإلقاء القنابل

صفحة

١٣٩

التوسع الحضري والامتداد العمراني

١٤١

الانزلة بقطع اشجار الغابات من أجل أخشابها

١٤٢

مشروعات الأشغال العمومية

١٤٥

الخلاصة

الباب الثامن - التلوث :

١٤٩

تلوث المياه

١٥٦

تلوث للهواء

١٥٨

تأثيرات تلوث الهواء

١٦١

التلوث بالفضلات الصلبة

١٦٤

المبيدات الحشرية ومشاكل التلوث

١٧١

التقييد الحيوي

١٧٦

الخلاصة

الباب التاسع - النمو السكاني البشري :

١٨٣

الانفجار السكاني : طبيعة المشكلة

١٨٢

النمو السكاني لدى المجتمعات البدائية

١٨٨

النمو السكاني لدى المجتمعات المعاصرة

١٩٦

منع الحمل وبرامج تنظيم الأسرة

٢٠٠

الأجهزة

٢٠١

التعقيم

٢٠٣

آمال للمستقبل

٢٠٤

الخلاصة

٢٠٩

معجم المصطلحات

رقم الايداع ٧٨/٢٢١٣ دولي رقم ١ - ٩٧ - ٩٧٧/٧٢٢٢

دور المجلس للطباعة ١٤ قسم الأوراق - القباله
مشايخوت ٩٠٥٢٩٦

الناشر

مكتبة الوعي العربي

• شارع كامل صديق بالمعجالة